БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

Том 20 1935 № 5

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ Стр.

Н. Л. Коссович. Исследование различий анатомического строения древесины северной и южной стороны ствола хвойных (с 4 рис.) 455—472

Н. А. Ряховский. Новые для Воронежской области виды паразитных грибов . . . . 473—474

М. В. Горленко. Причины массового поражения овса корончатой ржавчиной (*Puccinia coronifera* Kleb.) в 1933 году в Воронежской области (с 1 рис.) . . . . 475—486

Л. С. Гитман и Е. А. Бойченко. Вредоносность бактериоза семян кенафа (с 4 рис.) . . . . 487—493

Е. В. Вульф. Кавказский бук, его распространение и систематическое положение (с 14 рис.) . . . . 494—544

Н. А. Иванова. Растительность поймы Тобола в бывш. Курганском округе (юго-западная Сибирь) (с 5 рис.) . . . . 545—564

II. ОБЗОРЫ

М. А. Гудлет. О процессах образования лимонной кислоты плесневыми грибами . . . . 565—578

III. РЕФЕРАТЫ . . . . 579—580

УПРАВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТ. И НАУЧНО-ИССЛЕД. УЧРЕЖД. НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ — БИОМЕДГИЗ — ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД 1935 МОСКВА

JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS

Tome 20 1935 № 5

SOMMAIRE

I. ARTICLES ORIGINAUX Page

N. L. Kossovich. On the differences in the anatomical structure of the northern and southern sides in the wood of conifers (with 4 tabl.) . . 471

N. A. Rjachovsky. Some species of parasitic fungi new to the Voronesh region 474

M. V. Gorlenko. Causes of the mass affection of oats with crown rust (*Puccinia coronifera* Kleb.) in 1933, in the region of Voronesh (with 1 fig.) 486

L. S. Gitman und E. A. Bojczenko. Der durch Bakteriose der Samen von *Hibiscus cannabinus* verursachte Schaden (mit 4 Abb.) . . 493

E. V. Wulff. The Caucasian beech, its distribution, systematic position and history of development (with 14 fig.) 544

N. A. Ivanova. Die Vegetation des Ueberschwemmungsgebiets des Tobol im vorm. Kurgan Distrikt (S. W. Sibirien) mit 5 Abb.) 563

II. REVUESC

M. A. Goodlet. Sur la formation d'acide citrique par les moisissures (en russe) 565

III. NOTES BIBLIOGRAPHIQUES 579

Ботанический журнал СССР

Том 20 1935 № 5

Journal botanique de l'URSS

Tome 20 1935 № 5

УПРАВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТ. И НАУЧНО-ИССЛЕД. УЧРЕЖД. НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ — ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО БИОЛОГИЧЕСКОЙ
И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ) — 1935

Редактор *В. Л. Комаров.* Техредактор *И. В. Чурин.*

Ленбиомедгиз 111/л. Ленгорлит № 27454. Тираж 2250.
Сдано в набор 29/VIII 1935 г. Подписано к печати 13/XI 1935 г. Ст.-ф. 72×110/16.
Авт. л. 11,76. Бум. л. 4. Печ. зн. в 1 бум. л. 132119. Заказ № 1697.

Тип. „Коминтерн" и школа ФЗУ им. КИМ'а, Ленинград, Красная, 1.

Н. Л. КОССОВИЧ

Исследование различий анатомического строения древесины северной и южной сторон ствола хвойных

С 4 рисунками

(Получено 3/IV 1935)

Настоящая работа возникла по инициативе А. Н. Криштофовича, предложившего проверить положение полюсов в геологическом прошлом путем определения северной и южной сторон стволов в стоячих ископаемых пнях, наблюдаемых во многих местах в некоторых системах геологических отложений (2—3); но для того чтобы приступить к изучению соответствующего ископаемого материала, является совершенно необходимым установить определенную методику на современных соответствующих объектах.

В работах А. Н. Криштофовича дается общая установка, каким образом при успешности принятого метода не только может быть проверено положение полюсов в геологическом прошлом, но и намечено простирание и расположение зон угленосности, что внесет основную идею в направление поисков ископаемых углей и выяснит условия их образования, в умеренных широтах ли, как говорят одни авторы, или в тропической зоне, как утверждает другая школа.

Работ, посвященных специально выяснению различий в строении древесины северной и южной сторон ствола, почти нет. Единственная работа Крауса (Kraus G.), так и озаглавленная „Север и юг в годичном кольце“ (10), опубликована в 1899 г. и является слишком старой работой. В ней рассматривается исключительно один фактор в его зависимости от стран света, — ширина годичных колец (эксцентриситет) — и она содержит не столько собственные исследования и наблюдения, сколько немногие литературные данные, касающиеся истории этого вопроса. Автор указывает на широко распространенное в течение тысячелетия народное мнение об ориентировке годичных колец деревьев в отношении стран света, именно о развитии более широких годичных колец с южной стороны. Это положение считалось настолько постоянным, что ему приписывалось значение „естественной бусоли“ для определения меридиана данного места. Считалось, что в жизни деревьев этот фактор имеет столь большое значение, что например при пересадке деревьев должно строго сохранять прежнюю их ориентировку в отношении стран света. „В некоторых местностях Германии и по сегодняшний день строго соблюдается это указание“, говорит Краус. Указанный взгляд, который автор нашел в литературе еще у Жюсье (Jussieu, 9), затем у Рея (Ray, 12) и Декандоля (Decandolle, 6), он считает исключительно догматическим и приводит далее то немногое, что говорят об этом наука и его собственные наблюдения.

Первый подошедший к этому вопросу научно был Дюгамель де-Монсо (Duhamel-de-Monceau, 7). Он решительно опровергает вышеуказанное воззрение и смеется по поводу „естественной бусоли“, могущей окончательно сбить с пути несчастного заблудившегося путешественника, доверившегося ей. Однако доказательств этому он не приводит. Это недоказанное мнение Дюгамеля в дальнейшем переходило в немецкие и французские учебники. Далее автор ссылается на Р. Гартига (Hartig, 8), который на основании измерений четырех деревьев говорит, что нет никакой закономерности в различии между северной и южной сторонами ствола.

Было высказано и противоположное воззрение о меньшем развитии годичных колец с южной стороны. Так, Р. Гартиг (15) в работе „Über die Ursachen des exzentrischen Wuchses der Waldbäume“ приводит следующую цитату из своего учебника: „что касается высказанного мнения (Эмиль Мер), что часто уменьшение роста в толщину с южной стороны деревьев обязано задерживающему влиянию прямых солнечных лучей, то оно требует дальнейшего исследования и проверки“.

С целью выяснения всего этого вопроса автор в течение двух лет использовал срубленные и спиленные деревья в Галльском ботаническом саду. Кружки брались на различной высоте ствола. Автор считает, что имел богатый материал, исследовав таким образом всего 12 экземпляров семи различных пород деревьев: „об общей эксцентричности по меридиану не может быть и речи; и местные и чужеземные деревья, свободно или сомкнуто стоящие, показывают на любой высоте полное отсутствие правила“. Поэтому он считает вопрос этот раз и навсегда решенным, допуская в отдельных случаях по особым причинам возможность возникновения в направлении с севера на юг эксцентриситета, подобно например эксцентриситету в восточном направлении под влиянием западных ветров.

Существование же народного мнения о северо-южном эксцентриситете годичных колец деревьев, по мнению Крауса, основано на ориентировке на север и юг коры деревьев.

Действительно, у многих древесных пород наблюдается различие в коре с южной и северной сторон. Так, например, у сосны, кедра образование корки происходит раньше с северной стороны: темная корка заходит по стволу с северной стороны значительно выше, а красная спускается с южной стороны значительно ниже. Это различие хорошо известно практикам-лесоводам, которые иногда пользуются им в лесу как „естественной бусолью“.

Приведенные в работе Крауса литературные данные, как и его собственные исследования, не дают достаточных оснований для окончательного решения данного вопроса в смысле признания полного отсутствия какой бы то ни было зависимости ширины годичных колец от направления стран света.

Заявление Дюгамеля не подтверждено никакими доказательствами. Утверждение Р. Гартига основано на измерениях совершенно недостаточного числа деревьев —4 экземпляра. Недостаточно конечно и количество деревьев (12), исследованных самим Краусом. При этом необходимо заметить, что из этих 12 экземпляров, судя по примечаниям в таблицах, не было ни одного совершенно свободно стоящего дерева, так как единственный экземпляр, характеризуемый Краусом как „довольно свободное со всех сторон дерево“, имел вместе с тем, начиная от самой почвы, развилок надвое; следовательно и в данном случае было два ствола, находящихся в самой непосредственной близости друг к другу; а из приведенных в таблице цифр очевидно и их взаимное влияние: у одного ствола на двух различных высотах (1 *м* и 4,5 *м*) радиус больше на южной стороне, у другого на тех же высотах радиус больше на северной стороне (обратный эксцентриситет). Между тем различия необходимо искать прежде всего на свободно стоящих деревьях. Так, Визнер (Wiesner) указывает, что „световая ориентировка различных сторон деревьев зависит от стран света лишь у свободно стоящих деревьев, в других случаях ее нет“ (1).

Кроме того следует отметить, что из приведенных 12 экземпляров для 8 приводится лишь общая величина радиуса с северной и южной сторон, и лишь для 4 из них даны радиусы в разном возрасте. Это довольно существенно, так как в молодом возрасте, в связи с более тонкой корой, можно ожидать и более яркого выявления искомой зависимости. Действительно, из приведенных Краусом измерений радиусов для каждых 10 годичных колец видно, что бо̀льшая ширина годичных колец с южной стороны встречается чаще в первых трех десятках лет. А в одном случае (дерево № 11) наблюдается следующее соотношение: в течение первых трех десятков лет ширина радиуса больше с южной стороны, в дальнейшем она меняется везде в пользу северной стороны.

Конечно в настоящее время ни среди практиков-лесоводов, ни в литературе нельзя встретить столь примитивного взгляда, что годичные кольца деревьев в лесу всегда шире с южной стороны.[1] Деревья в лесу получают максимум света с наиболее открытой стороны, а последняя определяется взаимным расположением их на данном пространстве. Поэтому очень часто южная сторона деревьев в глубине леса может оказаться в худших условиях освещения. Кроме того известно, что на эксцентриситет годичных колец влияют и другие факторы, например ветер (кольца шире на подветренной стороне, — наблюдения Р. Гартига, а ранее его — Гофмейстера), сила тяжести и пр.

Однако до сих пор нет исследований, которые доказали бы с исчерпывающей полнотой, что направление стран света не отражается на эксцентриситете деревьев в лесу. Ясно, что наибольшая ширина годичных колец с южной стороны не может быть общим правилом, но она может быть преобладающей. Этот вопрос можно решить лишь путем массовых измерений ширины годичных колец деревьев. И поскольку этот вопрос не решен, следовало бы с него начать работу по выяснению различий анатомического строения древесины северной и южной сторон ствола хвойных. Но так как для проведения такой работы потребовалась бы большая затрата труда и средств, то от выяснения этого вопроса пришлось отказаться.[2] Работа была направлена на изучение строения годичного кольца на северной и южной сторонах ствола и в первую очередь на изучение состава анатомических элементов годичного кольца сосны. Объектом исследования была взята сосна, как порода светолюбивая, с высоко поднятой, редкой кроной, пропускающей значительное количество света к поверхности ствола.

Известно, что годичное кольцо хвойных состоит из двух различных по строению древесин: ранней (весенней), состоящей из широкополостных тонкостенных трахеид, служащих главным образом для проведения воды, и поздней (летней или осенней), заметной на-глаз по более темной бурой окраске и состоящей из толстостенных узкополостных трахеид, сплющенных по радиусу без изменения ширины в тангентальном направлении и служащих главным образом для укревления ствола, т. е. обусловливающих лучшие технические свойства древесины.

---

[1] Хотя надо оговориться, что в учебнике проф. В. И. Талиева „Основы ботаники“ в том месте (стр. 438), где говорится о зависимости ширины годичных колец от условий питания, в каких находилось дерево, можно найти следующую фразу: „Эмиль Ж.-Ж. Руссо, заблудившись в лесу, спасся только тем, что мог ориентироваться в странах света по неодинаковому утолщению деревьев на северной и южной сторонах их“.

[2] По имеющимся сведениям, такие измерения ведутся в Америке.

На всех исследуемых образцах сосен измерялась отдельно на северной и южной сторонах ширина поздней зоны каждого годичного кольца, а также ширина всего годичного кольца для вычисления процента поздней зоны. Измерения производились в бинокулярную лупу Цейса при помощи микрометрической линейки. Сначала были произведены ориентировочные измерения на имевшемся на кафедре анатомии и физиологии растений Лесотехнической академии материале—кружках, выпиленных на высоте 1,3 *м*, от нескольких экземпляров сосен, взятых из различных местностей под Ленинградом. Полученные данные приведены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

№ деревьев по порядку	Число годичных колец в кружке	Величина радиусов кружка в сантиметрах		Процент поздней зоны в среднем из всех годичных колец		Разница поздней зоны северной и южной сторон	То же в процентах
		N	S	N	S		
1	53	7,5	7,1	33,4	36 1	—2,7	8,1
2	60	7,4	7,8	27,8	30,8	—3,0	10,8
3	80	9,9	10,3	29,0	32,6	—3,6	12,4

Как видно из приведенной таблицы, процент поздней зоны в среднем из всех годичных колец у всех исследованных сосен оказался на северной стороне ствола несколько меньшим. Это наблюдалось как в случае большей величины радиуса с северной стороны, так и при обратном соотношении общей ширины годичных колец северной и южной сторон.

Дальнейшие исследования производились на соснах, спиленных специально для этой цели в Лисинском учебно-опытном леспромхозе. Всего было спилено 21 господствующее дерево в 103-м квартале Лисинской дачи (клетка 2-я, участок Е, площадь 4,6 *га*) в сосново-еловом насаждении состава 7С2Е1Б[1] в возрасте 120 л. II бонитета при полноте 0,8. Средняя высота деревьев: а) общая — 25 *м* (с колебаниями от 23 до 29 *м*), б) до начала кроны (первых живых сучьев) — 18 *м* (с колебаниями от 16 до 20 *м*). Почва — суглинок; покров — блестящие мхи, брусника. Перед рубкой на каждом дереве отмечалось направление стран света, точно устанавливавшееся при помощи компаса. Особого выбора деревьев не производилось, брались лишь преимущественно с более или менее равномерно развитой кроной и ровной округлой формой ствола, для чего у каждого дерева до рубки измерялся диаметр на высоте груди (1,3 *м*) в двух направлениях — с севера на юг и с востока на запад. От каждого дерева выпиливалось по два кружка на двух различных высотах: 1) 6,5 *м* и 2) 13,1 *м*. Таким образом всего имелось 42 кружка. Кружки, взятые на первой высоте, имели обычно 90 с лишком годичных колец, взятые на второй высоте — свыше 60 колец. Как уже выше указывалось, на каждом кружке измерялись на северной и южной сторонах ширина каждого годичного кольца и отдельно ширина поздней зоны каждого слоя. Исключение делалось лишь в случае мелкослойных сосен, когда измерялись лишь более крупные, большей частью только первые 30 колец. Кроме того измерялись радиусы кружков на север и на юг, а также ширина заболони по линии этих радиусов.

---

[1] С — сосна; Е — ель; Б — береза.

Для ориентировки в дальнейшей работе данные, полученные для сосны № 1, были обработаны с наибольшей тщательностью. Чтобы выяснить, не наблюдается ли различий в самом ходе измеряемых признаков по годам в зависимости от севера и юга, для этой сосны по данным кружка № 1, взятого на высоте 6,5 *м*, были вычерчены следующие кривые:

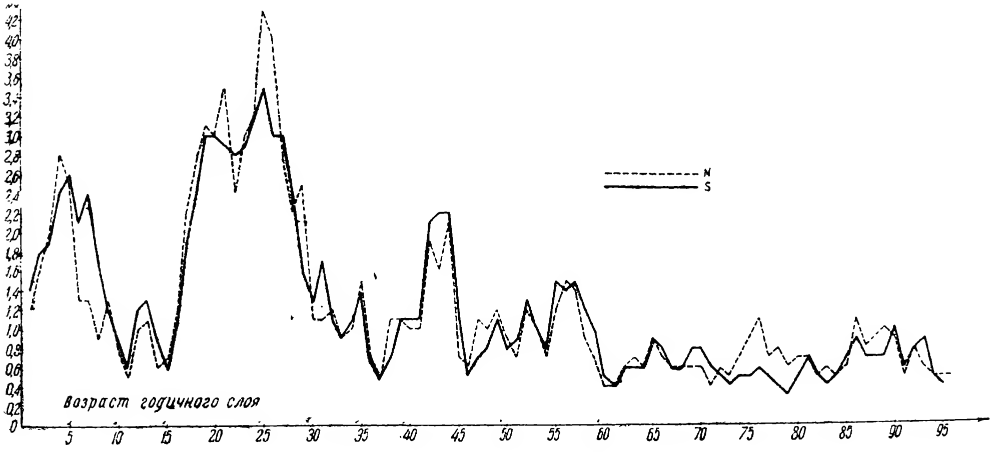


Рис. 1. Ширина всего годичного слоя в миллиметрах.

1) ширины всего годичного слоя в миллиметрах (рис. 1);
2) ширины поздней зоны в миллиметрах (рис. 2);

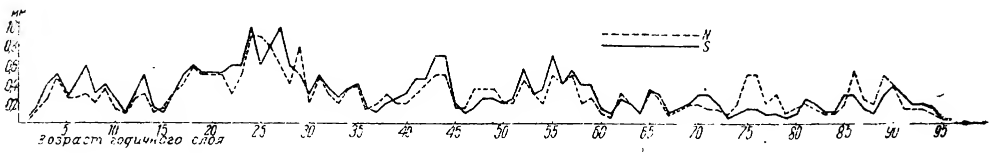


Рис. 2. Ширина поздней зоны годичного слоя в миллиметрах.

3) процента поздней зоны, т. е. ширины поздней зоны, выраженной в процентах от ширины всего годичного слоя (рис. 3);

4) разницы между процентами поздней зоны северной и южной сторон, если за единицу сравнения принять процент поздней зоны с южной стороны (рис. 4).

Кривые абсолютных величин ширины годичных колец и ширины поздней зоны обнаруживают однотипный ход этих величин по годам как на северной, так и на южной сторонах ствола; в отношении второго признака можно лишь сказать, что кривая южной стороны идет по преимуществу выше, исключая последние два десятка лет.

На других кривых обращают на себя внимание первые три десятка лет, где наблюдается отчетливая разница в пользу юга. В виду того, что ширина поздней зоны в абсолютнах единицах — величина мало показательная, в дальнейшем все измерения ее выражались в виде процента от ширины всего годичного слоя. А так как предварительные измерения этой величины на имевшемся на кафедре материале дали некоторое основание предполагать возможность несколько бо́льшего развития поздней зоны с южной стороны ствола, то на эту величину было обращено особое внимание. Прежде всего были обработаны методом вариационной статистики данные для обоих кружков сосны № 1. Кроме средних арифметических процента поздней зоны для северной и южной сторон обоих кружков были вычислены их средние квадратические отклонения (σ), средние ошибки (*m*), и на основании их выяснена оценка достоверности. Однако разница в проценте поздней зоны хотя и в данном случае была в пользу юга, но оказалась слишком малой (0,9 для кружка № 1, на высоте 6,5 *м* и 0,6 для кружка № 2, на высоте 13,1 *м*) по сравнению с отклонениями от средней величины, почему не является достоверной. По окончании промеров всех имеющихся кружков и вычисления среднего процента поздней зоны на северной и южной сторонах для каждого кружка, в дальнейшем были вычислены средние арифметические процента поздней зоны отдельно для севера и юга по всем кружкам (табл. 2). Как видно из таблицы, разница в проценте поздней зоны в среднем из всех

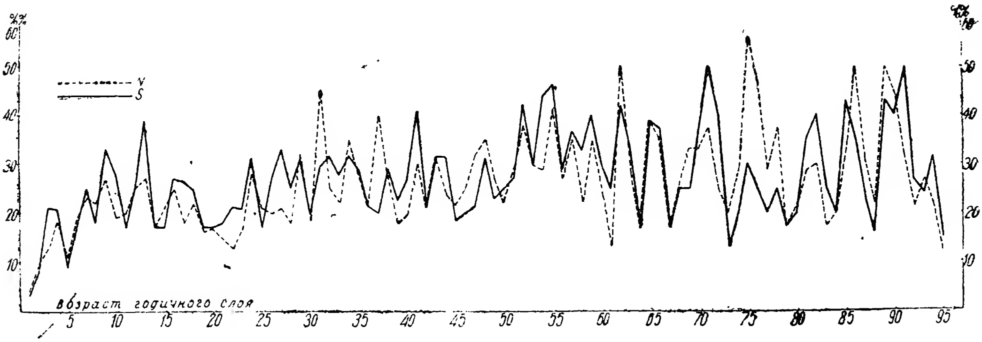


Рис. 3. Процент поздней зоны годичного слоя (ширина поздней зоны, выраженная в процентах от ширины всего годичного слоя).

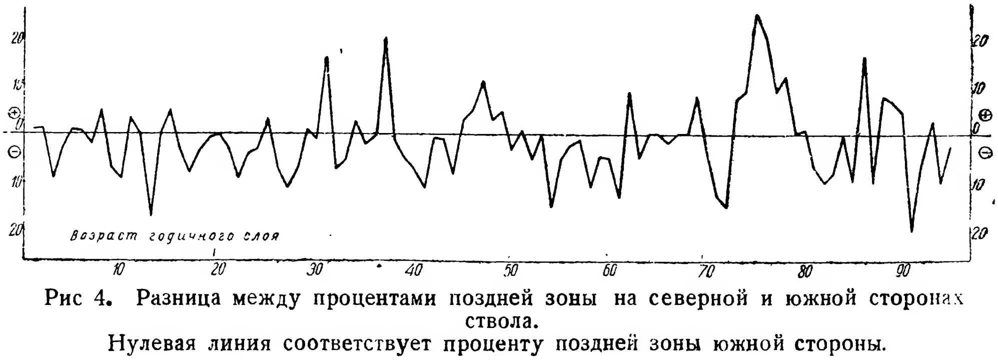


Рис 4. Разница между процентами поздней зоны на северной и южной сторонах ствола.

Нулевая линия соответствует проценту поздней зоны южной стороны.

ТАБЛИЦА 2

Процент поздней зоны по промерам годичных колец сосен из Лисина из кружков, спиленных на двух разных высотах

На высоте 6,5 *м*								На высоте 13,1 *м*			
для всех 21 кружк.				для 15 крупносл. кружк.				№ моделей	число слоев	ср. арифм.	
№ моделей	число слоев	ср. арифм.		№ моделей	число слоев	ср. арифм.					
		N	S			N	S			N	S
1	95	26,0	26,9	1	95	26,0	26,9	1	69	20,7	21,3
2	90	27,6	29,1	2	90	27,6	29,1	2	60	19,2	24,7
18	90	24,8	27,4	18	90	24,8	27,4	18	60	20,8	21,7
14	90	25,5	27,9	14	90	25,5	27,9	14	60	26,2	24,4
17	99	22,2	28,5	17	99	22,2	28,5	17	70	22,3	22,4
19	88	25,4	26,7	19	88	25,4	26,7	19	60	19,4	22,4
20	90	24,9	29,4	20	90	24,9	29,4	20	60	28,1	29,1
21	90	25,1	26,9	21	90	25,1	26,9	21	60	24,9	25,7
10	90	29,7	28,6	10	90	29,7	28,6	10	60	27,7	24,4
15	50	24,1	26,9	15	50	24,1	26,9	15	30	25,8	26,8
7	90	28,6	31,3	7	90	28,6	31,3	7	60	24,6	25,9
3	90	30,1	30,2	3	90	30,1	30,2	3	60	28,0	29,1
16	90	26,8	27,8	16	90	26,8	27,8	16	60	21,9	20,0
9	90	28,5	28,0	9	90	28,5	28,0	9	60	27,1	24,1
8	90	21,0	21,4	8	90	21,0	21,4	8	60	19,6	19,5
13	60	25,5	24,2	—	—	—	—	13	30	18,1	21,1
6	30	19,3	20,8	—	—	—	—	6	60	23,8	24,8
12	60	22,5	21,1	—	—	—	—	12	30	22,8	23,1
11	30	23,5	28,1	—	—	—	—	11	30	23,9	23,2
4	80	29,6	28,5	—	—	—	—	4	60	25,0	24,7
5	90	28,9	25,2	—	—	—	—	5	60	25,9	27,0
В среднем .		25,6	26,9	—	—	26,02	27,8	—	—	23,6	24,1
Разница . .		1,3 или 5,1 %		—	—	1,8 или 6,9 %		—	—	0,5 или 2,1 %	

слоев двадцати одного кружка на высоте 6,5 *м* оказалась опять-таки в пользу юга и составляет величину 1,3. Эти данные были также обработаны методом вариационной статистики, но разница при значительных колебаниях средних по всем кружкам не достигла пределов достоверности.

Та же разница в кружках, взятых на высоте 13,1 *м*, составила всего лишь 0,5, почему и не обрабатывалась вариационным методом.

Так как в число 21 дерева входило 6 деревьев мелкослойных и следовательно измеренных с несколько меньшей точностью, то для обработки вариационным методом были выделены первые 15 деревьев. Действительно, разница в пользу юга повысилась (1,8), но все же не достигла границы достоверности.

Поскольку вообще и нельзя было ожидать резкого различия в проценте поздней зоны между северной и южной сторонами ствола, а разница в пользу юга все же наблюдалась во всех случаях, причем при обработке измерений для сосны № 1 на кривой процента поздней зоны выявилась отчетливая разница в пользу юга лишь на первых трех десятках лет, обработка этого признака была продолжена. Был вычислен средний процент поздней зоны для каждых десяти годичных слоев по всем кружкам. При этом обнаружилось следующее: средние по десяткам за первые 30 лет на кружках на высоте 6,5 *м* всегда дают разницу в проценте поздней зоны в пользу юга; на вторых кружках на высоте 13,1 *м* этого не наблюдается; свыше 30 лет и на первых и на вторых кружках разница наблюдается с тем и другим знаком.

В нижеприведенной табл. 3 (стр. 463) помещены два ряда цифр для севера и для юга, — проценты поздней зоны в среднем из первых 30 годичных слоев для 21 сосны на высоте 6,5 *м*. При сопоставлении этих цифр видно, что на южной стороне процент поздней зоны, как правило, выше. Из 21 дерева единственное исключение составляет дерево № 13, но и здесь разница в пользу севера настолько мала (0,57), что практически находится в пределах ошибки измерений. Далее из этих цифр видно, что в среднем для всех кружков процент поздней зоны на южной стороне ствола больше на 2,35, что составляет 11,8%. Эти данные были также подвергнуты проверке методом вариационной статистики и обнаружили достоверность. Таким образом у сосны на высоте около 6,5 *м* у первых 30 годичных колец процент поздней зоны с южной стороны больше, чем с северной.

Причины, обусловливающие развитие поздней зоны, изучены еще очень мало. Образование весенней зоны с широкополостными трахеидами объясняется потребностью в проведении больших количеств воды в это время года. Во вторую половину лета, с наступлением более сухого периода, органические вещества, накопленные в достаточном количестве в первую половину лета, направляются повидимому на постройку толстостенной поздней древесины.[1] Усиленному образованию последней на южной стороне ствола, возможно, благоприятствует разница в температуре на северной и южной сторонах ствола.

По данным фон-Гаузена (von Hausen, 14) разница в температуре южной и северной сторон ствола бука, особенно в дневные часы, довольно значительна; в средине августа при температуре воздуха 30°C в тени она может достигать в поверхностных слоях древесины 59°

---

[1] В 1927 г., выдающемся по исключительно длинному периоду засухи и вообще малому количеству выпавших осадков, сотрудница лаборатории А. Н. Шатерникова наблюдала раннее образование поздней древесины у сосны.

ТАБЛИЦА 3

Процент поздней зоны в среднем из первых 30 годичных слоев кружков лисинских сосен на высоте 6,5 *м*

№ кружков	Средние арифметические		№ кружков	Средние арифметические	
	N	S		N	S
1	19,17	21,32	9	19,72	22,51
2	18,53	18,91	8	15,48	16,27
18	16,10	18,78	13	22,94	22,37
14	19,47	22,74	6	19,31	20,85
17	19,08	26,17	12	18,52	19,87
19	23,48	26,28	11	23,51	28,09
20	18,97	24,44	4	21,27	23,18
21	23,17	24,41	5	19,76	21,44
10	20,55	21,50			
15	19,08	23,92	В среднем .	19,91	22,26
7	19,59	22,03			
3	20,39	21,62			
16	20,13	20,24	Разница .	2,35 или 11,8 %	

$$\sigma_N = \sqrt{\frac{89{,}553}{21-1}} = \pm 2{,}11\,;$$

$$\sigma_S = \sqrt{\frac{151{,}725}{21-1}} = \pm 2{,}75$$

$$m_N = \frac{2{,}117}{21} = \pm 0{,}46$$

$$m_S = \frac{2{,}75}{21} = \pm 0{,}60$$

Оценка достоверности $\frac{(19{,}91 - 22{,}26)^2}{0{,}46^2 + 0{,}60^2} = \frac{5{,}522}{0{,}554} = 9{,}65.$

и на глубине 6 *см* от 3 до 4°. При сильном нагревании ствола с тонкой коркой это явление может привести к ожогам, наблюдаемым чаще с южной стороны. С другой стороны, в условиях влажного климата и невысокой температуры это может создать на южной стороне ствола более благоприятные условия для работы камбия в течение более долгого периода. При этом понятно, что разница температуры может быть более значительной в периферических слоях той части ствола, где еще не образовалась толстая корка. С этой точки зрения понятно, что высокий процент поздней зоны с южной стороны может наиболее отчетливо наблюдаться именно у первых 30 годичных колец и притом не на любой высоте.

Также различными температурными условиями на северной и южной сторонах ствола можно объяснить более частое появление ложных колец на южной стороне, которое было подмечено при измерении годичных слоев сосен.

Из 8 случаев нахождения ложных годичных колец 7 раз они встречались на южной и юго-западной сторонах. Кроме того при измерениях годичных колец создавалось впечатление, что при вообще слабо выраженной поздней древесине у первых 10 годичных колец она была выражена еще слабее на северной стороне: граница поздней и ранней зон здесь как будто еще менее ясна.

Ложные кольца встречались:				на высоте
1) Ленинградская сосна	№ 1	с южной стороны	10-й годичный слой	1,3 м
2) „ „	№ 2	„ „	1-й „ „	1,3 „
3) Лисинская „	№ 1	с западной и южной сторон	3-й „ „	13,1 „
4) „ „	№ 20	с южной и юго-восточной сторон	3-й „ „	13,1 „
5) „ „	№ 20	с южной стороны	6-й „ „	13,1 „
6) „ „	№ 7	с северн. сторон	34-й „ „	6,5 „
7) „ „	№ 9	с южной и юго-западной стороны	11-й „ „	13,1 „
8) „ „	№ 13	с южной стороны	9-й „ „	6,5 „

Для лисинских сосен измерены были на северной и южной сторонах радиусы всех кружков и кроме того ширина только первых десяти годичных колец по северному и южному радиусам. В нижепомещенной таблице приведены эти измерения, а также ширина заболони по линии северного и южного радиусов каждого кружка, выраженная в процентах от длины этих радиусов (табл. 4). В среднем для лисинских сосен на обеих высотах наблюдается несколько бо́льшая ширина годичных колец с северной стороны (на 3—4%); такого явления нет на тех же высотах на ширине первых 10 годичных колец, где замечается скорее обратная тенденция. Это дает небольшое подтверждение тому, что именно в молодом возрасте, когда меньше сказывается затушевывающее влияние других факторов, правильнее искать выражение зависимости между строением деревьев и направлением стран света. Что касается процента заболони, то на высоте 6,5 *м* в среднем для всех кружков, на южной стороне он оказался больше, чем на северной на 1,9%.

Развитие заболони, по Страсбургеру (Strasburger, 13), находится повидимому в связи с развитием кроны. Две главнейшие физиологические функции — подача воды из корней к кроне и отложение в запас питательных веществ, приготовляемых листьями, сосредоточены в заболони; отсюда естественно ожидать тем большего развития ее, чем лучше развита крона. Это нашло себе полное подтверждение в исследованиях Бертога (Bertog, 4, стр. 112) для ели:

Классы	На 1 $м^3$ стволовой массы приходилось зеленых ветвей в килограммах	В объеме ствола содержалось заболони в процентах
I	74,0	52,3
II	57,9	52,0
III	48,6	46,8
IV	41,4	46,5

Из приведенных цифр видно, что бо́льшему развитию кроны на стволах первых двух классов соответствует бо́льшее процентное содержание заболони.

Было ли в данном случае такое соответствие, т. е. бо́льшее развитие

ТАБЛИЦА 4

Наименование кружков	Радиус в сантиметрах				Ширина заболони в % от всего радиуса	
	Общий		7-го десятка лет			
	N	S	N	S	N	S
Сосна № 1 кружок 1 .	12,0	11,9	1,55	1,85	20,8	27,7
„ 2 .	9,7	9,2	1,8	2,15	36,1	29,3
„ № 2 „ 1 .	13,8	14,55	1,1	1,0	21,0	28,2
„ 2 .	9,9	10,5	2,2	2,1	35,4	36,2
„ № 18 „ 1 .	13,7	13,0	1,25	1,35	25,5	25,4
„ 2 .	11,8	10,6	2,90	2,95	28,8	30,7
„ № 14 „ 1 .	16,6	14,4	2,95	2,6	21,7	25,0
„ 2 .	14,3	12,5	3,5	3,1	28,0	26,4
„ № 17 „ 1 .	13,1	14,15	2,7	2,8	22,5	23,3
„ 2 .	11,7	10,7	3,8	3,6	22,2	25,2
„ № 19 „ 1 .	10,0	10,3	0,75	0,9	26,0	34,0
„ 2 .	8,15	8,50	3,65	3,8	27,6	32,3
„ № 20 „ 1 .	11,8	11,7	1,05	1,05	21,8	28,2
„ 2 .	10,65	8,85	3,0	2,75	2[illegible],1	32,2
„ № 21 „ 1 .	12,5	14,1	1,05	1,20	20,8	21,3
„ 2 .	10,3	11,1	2,7	2,95	25,7	31,5
„ № 10 „ 1 .	12,9	12,15	1,4	1,5	29,4	32,9
„ 2 .	11,8	9,8	2,7	2,75	35,6	32,6
„ № 15 „ 1 .	9,2	9,2	1,4	1,5	20,6	22,2
„ 2 .	7,6	7,6	2,2	2,4	32,8	32,2
„ № 7 „ 1 .	13,9	12,9	1,65	1,65	28,0	30,2
„ 2 .	11,05	11,20	2,2	2,2	33,5	38,75
„ № 3 „ 1 .	13 35	13,45	2,85	2,7	28,5	24,5
„ 2 .	10,5	10,45	1,80	1,85	33,8	37,3
„ № 16 „ 1 .	15,0	13,0	1,7	1,65	20,0	23,0
„ 2 .	11,3	12,7	2,8	2,9	34,5	25,2
„ № 9 „ 1 .	14,8	12,4	1,95	1,95	25,7	24,2
„ 2 .	11,5	11,0	2,4	2,8	33,0	29,0
„ № 8 „ 1 .	12,95	13,35	2,0	1,95	20,8	21,7
„ 2 .	10,45	9,55	2,4	2,1	26,8	28,2
„ № 13 „ 1 .	12,0	10,1	1,15	1,25	32,5	32,7
„ 2 .	9,05	8,95	2,4	2,8	34,8	35,7
„ № 6 „ 1 .	10,25	10,7	1,75	2,1	28,3	28,9
„ 2 .	8,75	8,15	1,3	1,5	29,7	34,3
„ № 12 „ 1 .	9,2	9,65	1,35	1,50	24,4	25,9
„ 2 .	7,7	6,9	2,75	2,35	32,4	33,3
„ № 11 „ 1 .	9,2	10,70	1,65	2,15	30,4	23,4
„ 2 .	7,65	7,85	2,6	2,8	36,6	34,4
„ № 4 „ 1 .	11,15	10,05	0,9	0,9	32,3	34,8
„ 2 .	8,9	8,5	2,65	2,80	44,4	41,7
„ № 5 „ 1 .	10,55	9,15	1,6	1,65	32,2	34,9
„ 2 .	8,7	8,6	2,2	2,05	40,8	43,0
Среднее кружок 1 .	12,3	11,95	1,65	1,70	25,4	27,3
„ 2 .	10,1	9,7	2,55	2,60	32,4	32,8
Разница кружок 1 абс.	— 0,35		+ 0,05		1,9	
в процентах .	— 2,8		+ 3,00		7,5	
кружок 2 абс.	— 0,40		+ 0,05		0,4	
в процентах .	— 4,0		+ 1,96		1,2	

заболони на юг на лисинских соснах, связано с лучшим развитием на юг их крон, — сказать трудно. При взятии образцов не было возможности измерять кроны всех спиливаемых деревьев, но в случае неравномерного развития кроны отмечалось направление наибольшего развития ветвей. Из 21 дерева у 11 экземпляров отмечено несколько бо̀льшее развитие ветвей на юге, юго-западе или юго-востоке. Таким образом некоторая связь все же может быть намечена и здесь.

Исходя из лучших световых и температурных условий с южной стороны ствола, можно ожидать в среднем и бо̀льшего развития ветвей на юг. Проекции крон могут до некоторой степени характеризовать в этом отношении развитие крон. Для проверки было произведено измерение радиусов на север и на юг по фотографиям с планов проекций крон на пробных площадях в квартале 11 Охтенской дачи[1] в 58-летнем сосновом, с небольшой примесью ели, насаждении, в числе 340 шт. Это измерение не обнаружило никакой разницы между севером и югом: средний радиус кроны для N — 1,95 *мм*, для S — 1,94 *мм*. Однако надо оговориться, что: 1) измерялись подряд все проекции, в том числе и угнетенных деревьев, на которых не могло сказаться явление направления стран света, и 2) масштаб измерений очень мал (средний радиус крон равен 1,94 *мм*), следовательно точность этих измерений невысока.

В дальнейшем представилась возможность воспользоваться материалами работ Опытной станции Лисинского уч. ЛПХ. В работах станции за 1929 г. по исследованию роста смешанных сосново-еловых и хвойно-лиственных насаждений имеется большое количество измерений проекций крон. В настоящее время удалось получить и обработать данные по следующим трем пробным площадям.

Пробная площадь № 1 — 0,5 *га*, кв. 90.

Сосново-еловое насаждение состава 7С2Е1Б и Ос, 150 лет, II бонитет. Почва — валунный суглинок; покров — брусника, черника, блестящие мхи.

У 160 господствующих сосен:

ΣR крон на север	196,0 *м*
„ „ юг	227,0 „

Разница в пользу юга 31,0 *м* или 15,8%.

Пробная площадь № 2 — 0,4 *га*, кв. 113.

Елово-лиственное насаждение состава 8Е2Б и Ос. 100 лет, I/II бонитет. Почва — свежий суглинок, покров — кислица, блестящие мхи

У 99 господствующих елей:

ΣR крон на север	106,3 *м*
„ „ юг	116,5 „

Разница в пользу юга 10,2 *м* или 9,6%.

Пробная площадь № 3 — 0,25 *га*, кв. 25.

Еловое насаждение состава 8Е1С1Б, 120 лет, II бонитет. Почва — свежий суглинок; покров — блестящие мхи, брусника.

У 52 господствующих елей:

ΣR крон на север	75,3 *м*
„ „ юг	76,5 „

Разница в пользу юга 1,2 *м* или 1,6%.

Приведенных цифр недостаточно для окончательного вывода, но все они говорят за то, что в среднем развитие ветвей с южной стороны несколько больше. А если это так, то в этом можно видеть новое условие для возникновения разницы в развитии поздней зоны в пользу юга. Действительно, кроме благоприятных температурных условий, лучше развитая с южной стороны крона, как рабочий ассимиляционный аппарат, может с бо̀льшим успехом обеспечить стройку толстостенной древесины с южной стороны ствола необходимым сырьем.

---

[1] Изв. Лесного инст., 1907, вып. XVI, стр. 125.

Измерение ширины годичных колец и ширины поздней зоны произведено было еще на елях, взятых также в Лисине (99 кв. в еловом насаждении состава 8Е 20С, возраста около 100 лет, II бонитет, при полноте 0,7, средн. d = 24 *см*, средн. Н = 23 *м*). Кружки взяты на высоте 6,5 *м* от 10 деревьев.

Разницы в среднем проценте поздней зоны на северной и южной сторонах у елей не было обнаружено, быть может вследствие недостаточного количества материала; возможно и то, что у ели действительно нет разницы в этом признаке, у нее вообще процент поздней зоны выражен слабее, чем у сосны раза в два (13% у ели, около 30% у сосны). Это породы биологически совершенно разные.

Кроме вышеописанных исследований было предпринято и более углубленное изучение строения годичного кольца сосны. Теоретически вполне допустимы при одинаковой ширине годичных колец с северной и южной сторон ствола различия в строении составляющих его элементов, как следствие различного количества откладываемого сухого вещества. В работе Чок (Chalk, 5) имеется чрезвычайно интересное указание на особенности развития весенних сосудов у ясеня, именно: они проходят стадию, во время которой значительно разрастаются в поперечном направлении, причем сосуды северной стороны отстают от южных и не достигают того же самого диаметра. Поэтому представляло особый интерес поискать это различие на весенних трахеидах сосны.

Измерения производились на лисинской сосне № 1, кружок № 1, при помощи барабанного окуляр-микрометра при большом увеличении микроскопа. Были измерены по линии как северного, так и южного радиусов трахеиды 15-го, 20-го и 25-го годичных слоев — в каждом слое подряд, без всякого выбора, по 70 штук. Измерялся поперечный диаметр (в тангентальном направлении) всей трахеиды.

По указанию Бертога (4), первые 5 рядов трахеид каждого годичного кольца наиболее постоянны, так как строятся из запасных питательных веществ. В силу этого на них не должны сказываться колебания внешних факторов не только по годам, но и в течение одного и того же года. Так как в первом весеннем ряду часто встречаются трахеиды неправильной формы, то как правило измерялись обычно трахеиды 3-го и 4-го рядов.

В нижеследующей табл. 5 приведены средние диаметры трахеид в микронах.

Как видно, разница получилась в пользу юга, т. е. в среднем ширина трахеид в измеренных годичных слоях с южной стороны оказалась больше. Но так как амплитуда колебаний ширины трахеид в каждом ряду была довольно велика (от 12 до 40 и больше микронов), то полученные данные были обработаны следующим образом: все трахеиды были разбиты на группы по различной их ширине и определено число трахеид в каждой группе. Результаты приведены в нижеследующих таблицах 6a и 6b.

В первой из них все трахеиды разбиты на 4 группы по следующим интервалам: 1) 20 — 30 μ, 2) 30 — 40 μ, 3) < 20 μ и 4) > 40 μ; во второй интервалы несколько передвинуты: 1) 25—35 μ, 2) 35—45 μ, 3) < 25 μ и 4) > 45 μ.

В обеих таблицах число встречающихся в каждой группе трахеид

ТАБЛИЦА 5

Возраст годичного слоя	Диаметр трахеид в µ		Разница в пользу юга	То же в процентах
	N	S		
15	26,8	30,1	3,3	12,3
20	26,5	31,1	4,6	17,3
25	29,1	31,5	2,4	8,2

ТАБЛИЦА 6а

		Число встречающихся трахеид							
		абсолютное				в процентах			
		40 µ и >	30—40 µ	20—30 µ	< 20 µ	40 µ и >	30—40 µ	20—30 µ	< 20 µ
15-й год. сл.	N .	1	22	39	8	1,4	31,5	55,7	11,4
	S .	4	35	27	4	5,7	50,0	38,6	5,7
20-й год. сл.	N .	2	17	39	12	2,8	24,3	55,7	17,2
	S .	8	33	27	2	11,4	47,2	38,6	2,8
25-й год. сл.	N .	4	33	27	6	5,7	47,1	38,6	8,6
	S .	8	38	19	5	11,4	54,3	27,1	7,2

ТАБЛИЦА 6b

		Число встречающихся трахеид							
		абсолютное				в процентах			
		45 µ и >	35—45 µ	25—35 µ	< 25 µ	45 µ и >	34—45 µ	25—35 µ	< 25 µ
15-й год. сл.	N .	—	8	34	28	—	11,4	48,6	40,0
	S .	—	18	39	13	—	25,7	55,7	18,6
20-й год. сл.	N .	—	12	35	23	—	17,1	50,0	32,9
	S .	2	20	32	16	2,8	28,6	45,7	22,9
25-й год. сл.	N .	—	18	32	20	—	25,7	45,7	28,6
	S .	1	27	29	13	1,4	38,6	41,4	18,6

дано также и в процентах от общего числа измеренных в каждом слое трахеид. Эта разбивка дала возможность обнаружить довольно ясную разницу между севером и югом. Уже из первой таблицы (табл. 6а) видно, что более широкие трахеиды встречаются чаще с южной стороны, узкие, наоборот, относительно реже. Если вообще как для севера, так и для юга наиболее характерен размер трахеид между 20—40 µ (30—55% трахеид лежит в этом интервале), то максимум южных трахеид лежит в группе 30—40 μ, куда относится около 50% всех трахеид, максимум же северных приходится на интервал с меньшей шириной трахеид 20—30 μ, куда также относится около 50% всех трахеид. Самых широких трахеид, 40 μ, также с южной стороны встречается больше — от 6 до 11%, в то время как с северной стороны на их долю приходится всего 1—6%. Наоборот, самых узких, с диаметром < 20 μ на юг падает наименьшее количество.

Из данных, приведенных во второй таблице (табл. 6b), разница между севером и югом выступает еще резче. Здесь видно, что средняя наиболее типичная ширина трахеид и для юга и для севера лежит между 25—35 μ (около 50%). Но более широкие трахеиды, от 35 до 45 μ, встречаются на южной стороне гораздо чаще; наоборот, более узкие, < 25 μ, чаще встречаются на северной стороне. Наконец самые широкие, свыше 45 μ, правда, единичные, но все же встречаются на южной стороне, тогда как на северной их совершенно не пришлось встретить. Таким образом на исследованной сосне, на слоях в возрасте от 15 до 25 лет, удалось подметить различие в ширине трахеид на южной и северной сторонах ствола. Является ли эта разница характерной вообще для сосны в различном возрасте и на различной высоте и присуща ли она также другим породам, покажут дальнейшие исследования.

Заключение

Отыскание методов различения севера и юга в древесине ствола является задачей довольно сложной. Если бы различия были резки, они давно были бы обнаружены. Однако нельзя сказать, чтобы исследователи уделяли много внимания этому вопросу. Исследования, изложенные в настоящей работе, следует рассматривать как начало работ на эту тему. Но уже сделанное до сих пор позволяет высказать кое-какие предположительные выводы и наметить пути для дальнейшей работы.

Изучение строения годичного кольца сосны показало, что различия между севером и югом могут быть легче обнаружены на слоях, образовавшихся в молодом возрасте дерева, когда ствол еще не покрыт толстой коркой. Так, хотя разница в проценте поздней зоны в пользу юга намечалась в среднем для всех годичных слоев на высоте 6,5 *м*, но наиболее отчетливо она выявилась именно на первых тридцати. Ширина годичных колец, при общем среднем радиусе в пользу севера (на 3—4%), для первых 10 лет обнаружила обратную тенденцию. Разницу в ширине весенних трахеид в пользу юга удалось подметить в слоях первых трех десятков лет.

Исследование ширины трахеид требует конечно продолжения. Необходимо проверить существование различия на других образцах сосны, других породах, необходимо поискать его в других, образовавшихся позднее слоях, но при дальнейших исследованиях центром внимания должны быть всегда первые тридцать слоев. Необходимо расширить и углубить изучение строения составляющих кольцо элементов, как например исследовать толщину стенок трахеид, число их в годичных кольцах северной и южной сторон ствола. Представляет большой интерес исследовать густоту смоляных ходов и сердцевинных лучей с южной и северной сторон деревьев.

Если для сосны, по имеющимся литературным данным (Мюнх, 16, Майр), резкой разницы между севером и югом в этом отношении не обнаружено, то для ели Майр (Mayr, 11) приводит цифры, показывающие огромное различие в количестве вертикальных смоляных ходов северной и южной сторон ствола.

ТАБЛИЦА 7

Число вертикальных смоляных ходов на 2 *мм*^{2} поперечного сечения (по Майру)

	Наружные годичные слои		Внутренние годичные слои	
	N	S	N	S
В нижней части ствола	300	124	122	20
В средней „ „	210	160	74	70
В верхней „ „	124	120	—	—

Разница огромна, особенно в нижней части ствола. На срубленных сосновых пнях весной можно наблюдать разницу в количестве выступающей смолы на различных частях торца: на южной половине ее выступает больше.

Следует также продолжить наблюдения над развитием ветвей в отношении стран света, диаметра их при выходе из ствола, скорости отмирания сучьев в стволе и др.

Казалось бы, что разница температурных условий на северной и южной сторонах ствола деревьев не может не отразиться на работе камбия и должна найти себе то или иное выражение в строении древесины дерева.

Работа выполнялась по поручению Центрального научно-исследовательского геологического института на кафедре анатомии и физиологии Лесотехнической академии при консультации проф. Л. А. Иванова и доцента кафедры В. А. Мальчевского.

Литература

1. Wiesner. Der Lichtgenuss der Pflanzen. Leipzig 1907, стр. 120.—2. Криштофович А. Н. Ископаемые леса как указатели положения стран света в геологическом прошлом и теория Вегенера (с 1 фиг.). Изв. Академии наук СССР, № 3, 1932 — 3. Криштофович А. Н. К вопросу о поясах углеобразования в каменноугольном периоде и о возможности их непосредственного определения (с 1 фиг.). Изв. Академии наук № 3, 1932, стр. 415.—4. Bertog. Untersuchungen über den Wuchs und das Holz der Weistanne und Fichte. Forstlich-naturw. Zeitschrift, t. IV, 1895.—5. Chalk L. The Formation of Spring and Summer Wood in Asch and Douglas Fir. Oxford. Forestry Memoirs № 10, 1930. Review by S. H. Clarke. Forestry, vol. IV, № 1, 1930.—6. Decandolle A. P. Organographie. I, p. 182 и Physiologie végétale, v. II, 1042.—7. Duhamel-de-Monceau. Physique des arbres. 1758.—8. Hartig R. und Weber R. Das Holz der Rotbuche. 1888, S. 65.—9. Jussieu A. L. Cours élémentaire. 9 ed., p. 55, 1781.—10. Kraus G. Nord und Süd im Jahrring. Festschrift physikalisch-mediz. Ges. Wurzburg 1899.—11. Mayr. Das Harz der deutschen Nadelwaldbäume. Zeitschr. für Forst. und Jagdwesen. Bd. XXV, 1893, S. 408 —12. Ray. Historia generalis plantarum. Vol. 1, 1686, p. 16.—13. Strasburger. Leitungsbahnen. 1891.—14. Von Hausen. Untersuchungen über den Rindenbrand der Bäume. Forst. und Jagdzeitung, 1873, S. 8.—15. Hartig R. Über die Ursachen des exzentrischen Wuchses der Waldbäume. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, H. 7. 1899.— 16. Münch. Naturwissenschaftliche Grundlagen der Kiefernharznutzung. Arb. der Biolog. Reichsanst. f. Land-und Forstwirtsch Bd. X. 1919.

N. L. KOSSOVICH

On the differences in the anatomical structure of the northern and southern sides in the wood of conifers

Summary

The present work was suggested by the paper of A. N. Kryshtofovich[1] in which he expresses the idea that the cardinal points of the geological past might be reestablished by means of the differences exhibited by the northern and southern sides of the extant fossil tree trunks and stumps found in situ.

For this purpose it was necessary first to discover such anatomical features in the trunks of recent trees as would allow to distinguish in them the northern and southern sides.

The problem is a difficult one and until now has received but little attention. The present investigation is to be considered only as a beginning of the actual work, though some conclusions and suggestions as to the course to be taken in further studies may be drawn from it.

On examination of the structure of the annual rings in the pine (24 specimens of 120 years old trees were investigated) it appeared that the difference between their northern and southern sides could be more readely detected in the layers formed during the time, when the trees were still young and the stem not yet covered with a thick bark. The most outstanding feature consisted in the greater width of the late wood, which, while noticeable in all the annual rings at the height of 6,5 *m* was more obvious in the first 30 rings. Though on the northern side the radius exceeded the average by 3—4 per cent, the width of the 10 first annual rings exhibited the reverse tendency on the southern side.

Another characteristic feature consisted in the difference in width of the spring tracheids in the layers of the first 30 years, which is in favour of the south.

Some other differences observed in the course of the investigation are to be pointed out:

1. The greater frequency of spurious annual rings on the southern side. Thus in 7 out of 8 cases the spurious rings were met with on the southern and south western side.
2. The better development of the sapwood on the southern side. Thus the percentage of sapwood at the height of 6,5 *m* in all the rings proved to be higher by 1.9 on the average.
3. A correlation could be traced between the development of the sapwood and that of the crown: the better development of the sapwood on the southern side appeared to correspond with a better developed branching on this side.

The observed differences must be verified on other specimens of pine as well as on other kinds of trees; younger layers should be examined in this respect, but the first 30 annual rings must form the principal subject of investigation. It is farther necessary to investigate the elements composing the ring, the number of tracheids in the rings on the northern an southern sides of the trunk, the density of the resin ducts and that of the madullary rays etc. According to the data available for the pine (Münch, Mayr) no sharp difference exists in this respect,

---

[1] Krystofovich, A. Les bois fossils comme indicateurs des points cardinaux dans le passé géologique et la thèorie de Wegener (avec 1 fig.) Bull. de l'Acad. des Sc. URSS, 1932 № 3, p. 409.

but for the fir Mayr[1] gives some figures showing the difference between the number of the vertical resin ducts in the southern and northern sides of the stem to be very considerable especially in its lower part (s. table, p. 472). In the stumps of cut down pine trees this difference could be ascertained by observing the quantity of resin oosing from the different parts of the cross section, the seepage on the southern side being much more considerable.

It is also desirable that more observations should be made of the development of branches with regard to the cardinal points, their diameter at the point of insertion etc.

Table. Number of vertical resin ducts in the fir per 2 mm² of cross section

	External annual rings		Internal annual rings	
	S	N	S	N
Lower part of stem . .	300	124	122	20
Middle „ „ „ . .	210	160	74	70
Upper „ „ „ . .	124	120	—	—

Differences in the temperature and light conditions on the northern and southern sides of the trunk are factors likely to influence the activity of the cambium and to manifest themselves in the structure of the wood in one or the other way.

---

[1] Mayr. Das Harz der deutschen Nadelwaldbäume. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1893, XXV, p. 408.

Н. А. РЯХОВСКИЙ

Новые для Воронежской области виды паразитных грибов

(Получено 24/X 1934)

В настоящей заметке приводится небольшой список наиболее интересных паразитных грибов, собранных мною впервые в Воронежской области в Вейделевском и Семилукском районах. Два вида из нижеприводимого списка являются паразитами ценных эфирномасляничных растений — кориандра и аниса; один собран на злейшем растительном паразите — заразихе, другой — на бересклете, кустарнике, ранее считавшемся вредным подлеском, а ныне привлекающем к себе внимание как возможный каучуконос; последний вид зарегистрирован на растении из сем. лилейных — *Gagea silvatica* Loud.

1. *Cercospora coriandri* N. Rjachovsky. Защ. раст. VIII, 2, 1931, стр. 185 — по сообщению проф. А. А. Ячевского, повидимому новый вид. Вызывает появление на листьях синевато-белого налета в виде пятен различной величины. Ткань листа под налетом буреет и засыхает. Конидиеносцы почти бесцветные, слабо узловатой формы. Конидии бесцветные, немного изогнутые, с слабо заметными 1—2 поперечными перегородками. Содержимое конидий зернистое; размер их 30—76/3—5 μ.

На *Coriandrum sativum* L. собран впервые в Вейделевском районе (опытное поле) 22/VI 1930 г.

По данным фитопатолога В. К. Зажурило (1931) под влиянием этого паразита урожайность культуры понижается в следующих размерах: вес сырой массы на 17,8%, воздушно-сухой на 19,8% и зерна на 11,2%.

2. *Puccinia Pimpinellae* Mart. Согласно данным Ячевского (10) на анисе в СССР еще не отмечен. Главнейшие русские литературные данные о распространенности гриба в пределах Союза сводятся к констатированию на видах *Pimpinella* (Ячевский, 8 и Запрометов, 4), на *Pimpinella saxifraga* L. (Ганешин и Бондарцева-Монтеверде, 2, Бондарцев 1), и на *P. rotundifolia* M. B. (Нагорный, 15 и Воронихин, 3).

На *Pimpinella anisum* L. впервые в СССР отмечен 18/VII 1930 г. в Вейделевском р. (Опытное поле) на листьях, стеблях и черешках (uredo и teleuto). Диагноз гриба вполне тождествен с описанием, данным Рабенхорстом (Rabenhorst, 6).

3. *Fusarium orobanches* Jacz. Впервые был описан Ячевским (9, 11) по образцам, присланным из б. Саратовской губ.

Отсутствие точного диагноза этого вида в работах Ячевского заставляет привести краткое описание его.

Гриб поражает подземные части цветоносцев, покрывая их ровным беловатым налетом — мицелием с массой конидий. Больные цветоносцы буреют и легко выдергиваются из земли; цветы на них, не образуя завязи, засыхают и поникают. Конидии бесцветные, с зернистым содержимым, почти прямые, или немного изогнутые, часто с загнутыми в виде клювика, заостренными концам, с 1—3 поперечными перегородками; длина конидий 20—31 μ, ширина 3,8—5,4 μ.

На *Orobanche cumana* L. собран в незначительном количестве 9/VII 1930 г. в Вейделевском р. (Опытное поле). В следующем 1931 г. гриб отмечается в Вейделевском р. (В. К. Зажурило) и в Семилукском, с довольно значительным процентом распространения (З. Ф. Рыжкова).

4. *Septoria evonymella* Passer. На живых листьях *Evonymus verrucosus* Scop. 2/V 1933 г. в Сомовской даче (Семилукский р.); единично.

5. *Septoria commutata* Bubak. Согласно Саккардо (Saccardo, 7) обнаружен в Богемии и Галиции. В СССР впервые мной собран 10/V 1933 на *Gagea silvatica* Loud. в усадьбе Стана (Семилукский р.); встречается в достаточном количестве.

Размер пикнид 71—154/71—143 μ; размер конидий 31—71/1,14—2,28 μ.

Литература

1. Бондарцев А. С. Растительные паразиты культурных и дикорастущих растений, собранные в Курской губ. летом 1901, 1903—1905 гг. 1906, 37 (Отдельный оттиск.) — 2. Бондарцев А. С. К микологической флоре Полтавской губ. Грибы, собранные С. С. Ганешиным в 1916—1917 гг. и обработанные В. Н. Бондарцевой-Монтеверде. Мат. по микол. обследов. России. V, 4, 1921, 6.—3. Воронихин Н. Н. Материалы к микологической флоре Сочинского округа 1914, 36.—4. Запрометов Н. Г. Материалы к мико-флоре Средней Азии. Вып. 2. Ташкент 1928, 33. — 5. Нагорный П. И. Грибные вредители, собранные на культурных и дикорастущих растениях в Ставропольской губ. в летние месяцы 1911 и 1912 гг. Болезни растений, VII, 3—4, 1913, 108.—6. Dr. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 1, 1884, pp. 212—213. — 7. Saccardo P. Sylloge Fungorum XXV. — 8. Ячевский А. А. Определитель грибов. Несовершенные грибы. I, 1913, 469. — 9. Ячевский А. А. Определитель грибов. Несовершенные грибы. II. 1917, 200. — 10. Ячевский А. А. Справочник фитопатологических наблюдений 1930, 109. — 11. Ячевский А. А. Ежегодник сведений о болезнях и повреждениях культурных и дикорастущих полезных растений. VI, 1912, 190.

Воронежская станция
защиты растений
1934

N. A. RJACHOVSKY

Some species of parasitic fungi new to the Voronezh region

Summary

During 1931—1933 in the Voronesh region there were discovered the following parasitic fungi new to the named region.

1. *Cercospora coriandri* N. Rjachovsky n. sp. conidiofores nearly hyaline, slightly nodular in form; conidia hyaline somewhat curved, with scarcely perceptible transverse partitions, 30—76/3—5 μ. On the leaves of *Coriandrum sativum* L. June 22, 1930. Veidelevski district.

2. *Puccinia Pimpinellae* Mart., on the leaves, petioles and stems of *Pimpinella anisum* L. uredo and teleuto. July 18, 1930. Veidelevski district.

3. *Fusarium orobanches* Jacz. on the anthofores of *Orobanche cumana* Waller. July 9, 1930. Veidelevski district.

4. *Septoria evonymella* Passer, on the leaves of *Evonymus verrucosus* Scop. July 9, 1933. Semilukski district.

5. *Septoria commutata* Bubak, on the leaves of *Gagea silvatica* Loud. May 10, 1933. Semilukski district.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 5
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 5

М. В. ГОРЛЕНКО

Причины массового поражения овса корончатой ржавчиной (Puccinia coronifera Kleb.) в 1933 году в Воронежской области

С 1 рисунком

(Получено 9/II 1935)

На протяжении последних четырех лет (1931—1934) можно было наблюдать различную интенсивность поражения овса корончатой ржавчиной (*Puccinia coronifera* Kleb). Из них 1932 и 1933 гг. с полным правом могут быть названы годами массовой вспышки ржавчины на овсе, другие два (1931 и 1934) — годами слабого поражения его этой болезнью. Наблюдая на таком сравнительно небольшом промежутке времени значительные колебания в развитии *Puccinia coronifera* Kleb., у меня естественно возник вопрос о причинах массового поражения овса корончатой ржавчиной в 1933 г.

Для разрешения этого вопроса прежде всего представилось необходимым установить наличие факторов, обязательных для сколько-нибудь заметного развития корончатой ржавчины на овсе. Такими факторами, по нашему мнению, являются следующие: 1) наличие зараженной стерни или остатков урожая с перезимовавшими телейтоспорами; 2) наличие благоприятных условий для прорастания телейтоспор и заражения образующимися базидиоспорами промежуточного хозяина; 3) наличие вблизи прорастающих телейтоспор насаждений слабительной крушины и 4) наличие метеорологических факторов, благоприятных для заражения овса эцидиоспорами со слабительной крушины и дальнейшего развития уредостадии.

Для выяснения удельного веса каждого из перечисленных факторов в эпифитотии корончатой ржавчины овса в 1933 г. разберем значение каждого из них отдельно.

I

Остановимся прежде всего на значении слабительной крушины в развитии *Puccinia coronifera* Kleb. Для удобства расчленим интересующий нас вопрос на два момента. Во-первых, постараемся выяснить, является ли слабительная крушина источником заражения овса ржавчиной и, во-вторых, установим, может ли слабительная крушина сама по себе быть причиной эпифитотии ржавчины.

Специальное изучение влияния слабительной крушины на пораженность растущего вблизи овса корончатой ржавчиной производилось нами в 1933 г. Результаты приводятся в табл. 1. Учет производился по четырехбалльной шкале службы учета, после чего, по существующей методике, вычислялся процент развития болезни.

ТАБЛИЦА 1

Влияние слабительной крушины на поражение овса корончатой ржавчиной

(Воронежская Стазра — 1933 г.)

Дата учета	Расстояние от слабительной крушины в метрах											
	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
	развитие ржавчины в процентах											
17/VI	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
29/VI	0,27	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5/VII	2,8	2,5	1,17	1,0	1,3	1,17	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
10/VII	4,8	4,2	3,6	3,9	4,2	3,3	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
15/VII	25,3	25,6	20,4	20,0	19,8	15,6	16,0	16,3	14,0	15,0	12,0	12,8
20/VII	70,3	68,3	66,6	73,3	76,6	76,6	70,3	70,3	68,3	83,3	76,3	75,0
25/VII	Всюду 100% развития.											

Начало раскрывания эцидиев на слабительной крушине в Губареве, и следовательно появление заразного начала в воздухе произошло 26 мая. На овсе уредостадия появилась 11 июня. Инкубационный период у ржавчины овса колеблется, примерно, между 10—15 днями. Следовательно, можно с уверенностью сказать, что заражение овса произошло эцидиоспорами с крушины. Исчезновение эцидиев началось 19 июня; 1 июля уже нельзя было найти ни одного эцидия со спорами. В местах, где крушина отсутствовала, появление уредостадии на овсе произошло значительно позднее. Например, в районе Ушакова (вблизи г. Курска) в том же 1933 г. уредостадия *Puccinia coronifera* Kleb. появилась только 29/VI, т. е. на целых 18 дней позднее. Крушина в районе Ушакова отсутствует.

Из этих данных и цифр, приведенных в табл. 1, нами были сделаны следующие выводы (2).

1. Слабительная крушина является непосредственным источником заражения овса корончатой ржавчиной.
2. До средины июня кусты крушины являются главным источником заражения овса этой болезнью.
3. С начала июля создаются дополнительные очаги уже в виде непрерывно образующихся новых поколений уредоспор. Такие дополнительные очаги сперва концентрируются вблизи кустов крушины, где больше растений, больных ржавчиной.
4. Впоследствии такие центры размножения ржавчины при помощи уредоспор образуются уже в тех местах посева, где условия для образования новых поколений уредоспор и их прорастания наиболее благоприятны.

Такими условиями будут: более мощное развитие растениями зеленой массы, повышенная густота травостоя, создающая уменьшенную циркуляцию воздуха и следовательно повышенную влажность. В табл. 1 такие дополнительные очаги заключены в квадраты.

Опытные данные 1933 г. нам удалось подтвердить целым рядом отрывочных наблюдений и литературных данных. В 1934 г. в районе с. Губарева эцидиальная стадия на слабительной крушине появилась 3 мая; раскрывание эцидиев и рассеивание эцидиоспор началось 12 мая. В соответствии с таким ранним появлением ржавчины на крушине мы наблюдали и более раннее появление уредостадии этого паразита на овсе (23 мая). При этом следует заметить, что впервые ржавчину можно было находить на посевах, расположенных вблизи кустов слабительной крушины. Во всех случаях нахождения корончатой ржавчины на посевах овса в конце мая мы всегда находили вблизи них зараженные эцидиальной стадией кусты слабительной крушины. В том же 1934 г. при общем весьма незначительном поражении овса ржавчиной пораженность его вблизи растущих среди посевов кустов слабительной крушины равнялась двум, даже трем баллам — по трехбалльной шкале УСУ ВИЗРа (данные Е. Т. Ивановой — село Гудовка, Семилукский район Воронежской области). По указаниям колхозников Вознесенского сельского совета (тот же район Воронежской области) заражение ржавчиной овса всегда начиналось от оврага, поросшего кустарником. При осмотре этого оврага оказалось, что там в большом количестве произрастает слабительная крушина. Такое же явление нами установлено и в совхозе им. Сталина Свиноводческого треста (тот же район и область).

Наши наблюдения и опыты не расходятся с известными нам литературными указаниями. На крушину как на источник заражения овса корончатой ржавчиной указывает Грушевой (4) для района Мироновки (УССР), Шевченко (12) для района Белой-Церкви (УССР), Русаков (11) для района Омска и Дитц (Dietz, 15) для США.

Таким образом не подлежит никакому сомнению, что слабительная крушина является источником заражения овса корончатой ржавчиной.

Перейдем к разрешению второго вопроса и постараемся установить, может ли одно сильное заражение крушины эцидиями вызвать эпифитотию корончатой ржавчины. За последние четыре года мы имели следующее соотношение между поражением крушины и овса[1] (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Год наблюдений	Поражение крушины	Поражение овса
1931	Слабое	Слабое
1932	Среднее	Сильное
1933	Слабое	Очень сильное
1934	Очень сильное	Слабое

Из приведенной таблицы видно, что какой-либо определенной зависимости между степенью поражения слабительной крушины эцидиальной стадией корончатой ржавчины и массовым поражением овса уредостадией этого же гриба не наблюдается. В годы с очень сильным поражением ржавчиной крушины (1934) мы имеем слабое ее развитие на овсе и, наоборот, при слабом заражении этого кустарника (1933) овес был сильнейшим образом поражен этой болезнью. В 1927, 1928 и 1929 гг. в районе Мироновской опытной станции (УССР) при одинаковой зараженности слабительной крушины эцидиальной стадией *P. coronifera* Kleb. пораженность овса уредостадией была совершенно различная (Грушевой, 1930).

---

[1] В Воронежской области, район Губарево.

По данным Шевченко (loc. cit.), присутствие эцидиальной стадии не всегда вызывает массовое поражение овса корончатой ржавчиной, что, по его мнению, зависит от ряда других причин. Следовательно, одно сильное поражение слабительной крушины эцидиальной стадией *Puccinia coronifera* Kleb. не может служить причиной эпифитотии последней.

Общий вывод из этого раздела можно сделать следующий: слабительная крушина, являясь главным источником заражения овса корончатой ржавчиной, сама по себе причиной массовой вспышки этой болезни служить не может.

II

Непременным условием заражения слабительной крушины ржавчиной является наличие стерни и остатков урожая с перезимовавшими телейтоспорами. Согласно исследованиям Русакова (10), весеннее прорастание телейтоспор зависит от количества апрельских дождей, причем для успешного их прорастания необходимо выпадение не менее 6—8 дождей по 1 *мм* каждый. В интересующие нас годы количество осадков, выпавших за апрель, было не менее указанного и следовательно благоприятствовало прорастанию телейтоспор. Заразное начало всегда имеется в количестве, достаточном для сильного заражения крушины. Даже своевременная вспашка не гарантирует нас от ликвидации запаса телейтоспор, так как, во-первых, некоторые остатки стерни с телейтоспорами все же останутся на поверхности почвы; и, во-вторых, телейтоспоры зимуют не только на стерни, но и на кусках листьев и стеблей и других остатках урожая по краям дорог, вокруг мест обмолота и т. д. Специальные опыты, поставленные нами в 1934 г. для выяснения влияния запашки стерни с осени на пораженность растущей рядом крушины корончатой ржавчиной, показали, что разницы в интенсивности поражения и времени появления ржавчины на крушине не имеется. Таким образом возможности для сильного поражения все четыре года имелись. Однако, поскольку мы установили, что интенсивность поражения слабительной крушины эцидиальной стадией корончатой ржавчины не может служить причиной эпифитотии последней, наличие благоприятных условий для прорастания телейтоспор не смогло сыграть решающей роли в массовом поражении овса корончатой ржавчиной в 1933 г. Конечно, мы в данном случае исключаем случаи полного отсутствия самих телейтоспор и их прорастания. Несомненно, эти два фактора являются непременным условием развития ржавчины на крушине, а затем на овсе, но, повторяем, они не могут служить причиной массовой вспышки этого заболевания.

III

В существующей фитопатологической литературе имеется целый ряд указаний на метеорологические факторы как причину эпифитотии той или иной болезни. Например, Дорожкин и Ровдо (5) считают, что количество осадков в июле и августе, при одинаковых почвенных и других условиях, определяет силу проявления фитофторы картофеля в районе Минска. Брояковский (1) полагает, что основной причиной эпифитотии корнееда сахарной свеклы будут осадки и температура. Бремер (Bremer, 12) сильное поражение яблонь паршей (*Fusicladium dendriticum* Fuck.) ставит в полную зависимость от количества выпавших осадков в первой декаде мая. Грушевой (l. с.) считает, что температура воздуха около 15°С и большое количество осадков являются очень благоприятными для поражения овса ржавчиной. Шевченко (l. с.) приходит к выводу, что *Puccinia coronifera* Kleb. подвержена влиянию метеорологических факторов больше, чем другие виды ржавчины на хлебах (например *Puccinia triticīna* Erikss. et Henn.). В прогнозе развития главнейших вредителей и болезней сельско-хозяйственных культур на 1934 г. (7) отмечается, что чем больше количество осадков в период от выхода в трубку до молочной спелости, при наличии благоприятных температур, тем выше пораженность посевов ржавчиной. Русаков (8), детально исследовавший влияние метеорологических элементов на развитие ржавчины хлеба, указывает на их большое значение.

Приведенных примеров вполне достаточно, чтобы показать большое влияние метеорологических элементов на поражаемость целого ряда культур заболеваниями. Как правило, повышенное количество осадков при благоприятной температуре усиливает развитие паразита, приводя к эпифитотиям.

IV

Особенности развития корончатой ржавчины овса в 1934 году

1934 год характеризуется ранней весной и в связи с этим более ранним развитием растительности. В соответствии с этим отмечено и более раннее развитие ржавчины. Дозревание телейтоспор началось еще с марта, когда стали перепадать дожди, сопровождающиеся некоторым потеплением. Наконец дожди третьей декады апреля, сопровождающиеся высокой температурой, вызвали массовое прорастание телейтоспор и заражение образующимися базидиоспорами начавших распускаться листьев слабительной крушины.

С нашей точки зрения массовое прорастание телейтоспор *Puccinia coronifera* Kleb. определили дожди 22 и 23 апреля, сопровождавшиеся достаточно высокой температурой (в среднем +9,6—22 апреля и +8,4 — 23 апреля). Распускание листьев слабительной крушины началось 25 апреля. Первое появление пятен ржавчины отмечено 3 мая, т. е. через 11 дней после дождей, следовательно сроки инкубационного периода примерно выдерживаются, и можно с уверенностью сказать, что заражение произошло именно базидиоспорами, образовавшимися от проросших, в результате дождей 22 и 23 апреля, телейтоспор. Дальнейшее формирование эцидиальных плодоношений продолжалось до 12 мая, когда замечено первое раскрывание эцидиев и рассеивание эцидиоспор. Основное рассеивание эцидиоспор происходило в течение третьей декады мая. Появление уредостадии на овсе впервые наблюдалось 23 мая, вблизи зараженной крушины. Следовательно инкубационный период продолжался примерно 11 дней. Дальнейшее развитие уредостадии на овсе и ход метеорологических факторов в вегетационный период 1934 г. представлен в табл. 3.

Из таблицы видно, что температура в течение всего вегетационного периода держалась ровная, без резких колебаний и в общем, начиная со второй пентады июня, не снижалась ниже 15° С и следовательно не могла тормозить развитие ржавчины [ср. например у Грушевого (1930), указывающего на температуру около 15° С как на благоприятную для развития корончатой ржавчины на овсе]. Несколько иначе обстоит дело с влажностью воздуха и осадками. Как уже указывалось, массовое рассеивание эцидиоспор началось в третьей пен-

ТАБЛИЦА 3

Ход метеорологических факторов и развитие в 1934 году (Воронежская Стазра—1934)

	Пентады мая		Пентады июня						Пентады июля					
	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Температура воздуха	13,1	17,1	12,5	15,0	15,2	18,8	18,9	15,2	20,7	18,9	20,0	22,8	20,0	18,6
Число дней с росой.	нет	нет	2	1	4	2	2	нет	3	2	5	нет	нет	1
Количество осадков.	0,0	7,5	35,0	4,2	7,0	1,3	1,4	0,0	0,0	25,8	9,3	0,0	9,5	35,9
Относительная влажность воздуха.	53,0	69,8	91,0	86,4	72,2	82,0	71,0	72,0	55,0	82,0	83,0	74,6	82,0	70,6
Число дней с осадками	—	3	5	3	1	3	2	—	—	3	2	2	3	3
Развитие ржавчины в процентах	ед.	ед.	0,03	0,03	0,2	0,2	1,3	1,7	2,6	3,5	4,5	15,0	20,0	30,8

таде мая. Попавшие в это время в воздух эцидиоспоры сразу оказались в неблагоприятных для них условиях — необыкновенно низкой влажности и полного отсутствия осадков и даже росы. Этим и исключительно этим следует объяснить чрезвычайно слабое поражение овса в первый период его роста несмотря на сильнейшую пораженность слабительной крушины эцидиальной стадией *P. coronifera* Kleb. и наличия в воздухе громадного количества эцидиоспор. Дальнейшее развитие ржавчины шло весьма замедленными темпами. Большое количество осадков и повышенная относительная влажность воздуха в начале июня не смогли вызвать сильного скачка в развитии ржавчины, так как гриб имел очень ограниченные возможности для развития — на отдельных растениях встречались единичные подушечки уредоспор. Дальнейшее нарастание ржавчины было приостановлено отсутствием осадков и пониженной влажностью воздуха. Наконец обильные дожди второй и третьей пентады июня, сопровождавшиеся росой и повышенной влажностью воздуха, создали условия, благоприятные для развития ржавчины. Как раз такую картину мы наблюдали в четвертой и последующих пентадах июля, когда ржавчина с 4,5 процента сразу скакнула до 15,0, затем до 20 и наконец до 30,8 процента.

Эта вспышка произошла в результате непрерывно накопляющегося заразного начала, благоприятных условий для прорастания уредоспор и заражения ими овса. Таким образом слабое развитие корончатой ржавчины на овсе в 1934 г. можно обьяснить:

1) низкой влажностью и полным отсутствием осадков во время массового рассеивания эцидиоспор;

2) пониженной влажностью воздуха и почти полным отсутствием осадков и рос в IV, V и VI пентадах июня и первой пентаде июля, приостановившими начавшееся развитие ржавчины.

Отсюда мы различаем два критических периода в развитии корончатой ржавчины:

а) первый — в момент массового рассеивания эцидиоспор. Этот период тянется со второй декады мая и до конца первой декады июня и совпадает с кущением овса;

б) второй — во время образования новых поколений уредоспор, примерно с третьей декады июня и до конца первой декады июля, т. е. с начала колошения до молочной спелости.

При благоприятных для развития ржавчины условиях первый период должен характеризоваться относительной влажностью воздуха не ниже 70—80%, наличием дождей и температурой не ниже 14—15° С. Второй период при такой же влажности должен иметь росяные дни, для чего необходимо чередование дождливых дней с ясными. Сочетание этих условий при наличии в том или ином районе слабительной крушины создает предпосылки для сильнейшей эпифитотии.

V

Особенности развития корончатой ржавчины в 1933 году

Вследствие сильного развития корончатой ржавчины на овсе в 1932 г. мы имели к весне 1933 г. значительный запас заразного начала в виде телейтоспор. Однако развитие эцидиальной стадии в 1933 г. было незначительное (табл. 2). Причины этого явления, по нашему мнению, следующие: согласно исследованиям Русакова (l. с.) для прорастания телейтоспор большое значение имеют весенние дожди, туманы и сильные росы. После суровой с непрерывным снежным покровом зимы необходимо 6—8 теплых дождей, свыше 1 *мм* каждый, чтоб процент прорастания был высокий.

При мягкой зиме со многими оттепелями и дождями дозревание телейтоспор в средней и северной полосе Союза происходит частично за зиму. Начиная со второй декады марта (14/III) стояла теплая погода. 15 марта прошел небольшой дождь; 21 и 22 марта мы имели сильные туманы. В апреле шли дожди 4, 5, 6, 7, 10, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27 и 28; туманы были 2, 8, 14, 26. Средняя температура за апрель не падала ниже +2,0° С, доходя в минимуме до —1,3 (9/III) и в максимуме до +15,5 (13/III). В результате такой погоды мы несомненно имеем значительный процент прорастания телейтоспор еще в течение апреля.

Распускание листьев слабительной крушины началось в 1933 г. 8 мая; следовательно основная масса образовавшихся в результате прорастания телейтоспор, базидиоспор, не смогла вызвать заражение и погибла. Известно, что базидиоспоры крайне недолговечны.

Первое появление эцидиальных пятен на слабительной крушине отмечено 17 мая, т. е. через 9 дней после распускания. Повидимому раскрывающиеся почки крушины сейчас же попали в зараженную атмосферу. Однако сильного заражения произойти не могло, так как большая часть телейтоспор уже образовала базидиоспоры, которые погибли. Явление массового прорастания телейтоспор *Puccinia coronifera* Kleb. до распускания листьев слабительной крушины отмечено в 1921 г. Русаковым (9). Этот же автор отмечает (10), что прорастание телейтоспор не связано со временем распускания листьев соответствующих промежуточных хозяев, а с метеорологическими условиями, чем объясняется разная степень развития эцидиальной стадии в различные годы. Вполне соглашаясь с выводами Л. Ф. Русакова, мы считаем, что слабое развитие эцидиальной стадии *Puccinia coroni-*

fera Kleb. в 1933 г. зависело от своеобразно сложившихся метеорологических факторов, анализ которых приведен выше.

Раскрывание эцидиев началось 26 мая, появление уредостадии на овсе отмечено 10 июня. В дальнейшем мы видим нарастание ржавчины довольно быстрыми темпами. Ход метеорологических факторов и развитие ржавчины на овсе в 1933 г. представлены в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4

Ход метеорологических факторов и развитие *P. coronifera* Kleb. в 1933 году

	Пентады мая					
	I	II	III	IV	V	VI
Температура воздуха	7,8	10,9	19,7	10,5	11,8	18,9
Число дней с росой	1	—	3	2	1	1
Количество осадков	6,5	—	10,0	0,1	22,3	36,7
Число дней с осадками	3	—	3	2	4	4
Относительная влажность воздуха	74	58	68	61	74	77
Развитие ржавчины на овсе в процентах	нет					

	Пентады июня					
	I	II	III	IV	V	VI
Температура воздуха	10,2	14,5	17,8	18,0	16,3	17,7
Число дней с росой	—	2	3	3	3	3
Количество осадков	28,3	10,4	15,3	32,2	10,5	28,8
Число дней с осадками	5	4	4	4	4	3
Относительная влажность воздуха	89	87	87	85	90	90
Развитие ржавчины на овсе в процентах	нет	ед.	ед.	0,07	0,07	0,27

	Пентады июля						Август
	I	II	III	IV	V	VI	I
Температура воздуха	19,7	17,9	21,1	25,2	26,3	21,1	—
Число дней с росой	5	2	3	4	1	2	—
Количество осадков	2,0	18,6	—	0,5	0,0	22,7	—
Число дней с осадками	2	4	—	1	2	2	—
Относительная влажность воздуха	76	85	63	66	70	76	—
Развитие ржавчины на овсе в процентах	2,8	6,6	13,8	28,3	62,0	91,5	100,0

1933 г. характеризовался сравнительно поздней весной и необыкновенно высоким количеством осадков. Как раз во второй, намеченный нами, критический период шли непрерывные обильные дожди, благодаря чему влажность воздуха колебалась от 76 до 90%, т. е. была близка к насыщению. Характерным для первой декады июля будет чередование дождливых дней с ясными, благодаря чему были обильные росы. Небольшие, но часто повторяющиеся дожди и росы способствовали почти ежедневному наличию на листьях капельно-жидкой влаги. Все это сопровождалось сравнительно благоприятной температурой. Можно предполагать, что благодаря такому стечению обстоятельств происходило почти 100% прорастание образующихся уредоспор и заражение ими овса. Так как благоприятные метеорологические условия были в продолжение всего вегетационного периода и продолжительных засух не наблюдалось, естественно мы наблюдали непрерывное нарастание ржавчины на овсе. Вновь образующиеся пустулы давали уредоспоры, полностью используемые для заражения. Таким образом причины, обусловившие сильнейшее развитие корончатой ржавчины на овсе в 1933 г., были: наличие большого количества осадков в первой половине вегетационного периода и в связи с этим большая влажность воздуха в это время. Первый критический период был несколько неблагоприятен для развития ржавчины, что вызвало некоторую задержку в ее развитии, однако в дальнейшем эта задержка была полностью компенсирована исключительно благоприятными условиями во второй критический период.

VI

Выше нами было установлено, что основной причиной слабого развития корончатой ржавчины на овсе в 1934 г. и, наоборот, сильного в 1933 г. явились метеорологические элементы. Точно так же было установлено, что такими метеорологическими факторами являются высокая влажность воздуха и повышенное количество осадков. Сравнение количества осадков в 1933 и 1934 гг. представлено на диаграмме 1 (рис. 1).

Из диаграммы видно, что если 1934 г. характеризовался почти полным отсутствием осадков весной, то в 1933 г. в этот период выпало чрезвычайно большое количество осадков. Этот момент, по указаниям Русакова (1922), определяет силу развития ржавчины. В нашем случае это способствовало интенсивному нарастанию ржавчины в 1933 г. и, наоборот, задерживало развитие последней в 1934 г. Большое количество осадков и высокая влажность воздуха в 1933 г. сильно отклоняются от многолетних средних, что можно видеть из приведенной ниже табл. 5.[1]

ТАБЛИЦА 5

Месяцы	Осадки		
	1934	Средняя многолетняя	1933
Май . . .	8,2	41,0	75,0
Июнь . . .	48,9	62,0	125,5
Июль . . .	80,5	67,0	43,8

---

[1] Средние многолетние взяты из работы А. В. Шипчинского, Климат. ЦЧО. в. 2, Воронеж 1929.

Анализируя приведенные данные, можно притти к следующему заключению.

1. Решающими для развития корончатой ржавчины будут майские и июньские осадки.

2. Всякое отклонение от многолетних средних осадков в сторону увеличения в мае и июне вызывает массовую вспышку ржавчины на овсе и, наоборот, отклонение от средней многолетней в сторону уменьшения в те же месяцы угнетает развитие ржавчины.

3. Июльские дожди не имеют существенного значения в развитии ржавчины.

Эти выводы не противоречат сделанному нами при анализе особенностей развития ржавчины в 1934 г. заключению. Два критических периода в развитии ржавчины овса, выдвинутые нами раньше, остаются в силе. Первый из них (в момент массового рассеивания эцидиоспор) попадает на май и начало июня, второй захватывает конец июня и начало июля. Нормальное для Воронежской области количество осадков создает все условия для интенсивного развития корончатой ржавчины на овсе, при наличии источников первичной инфекции.

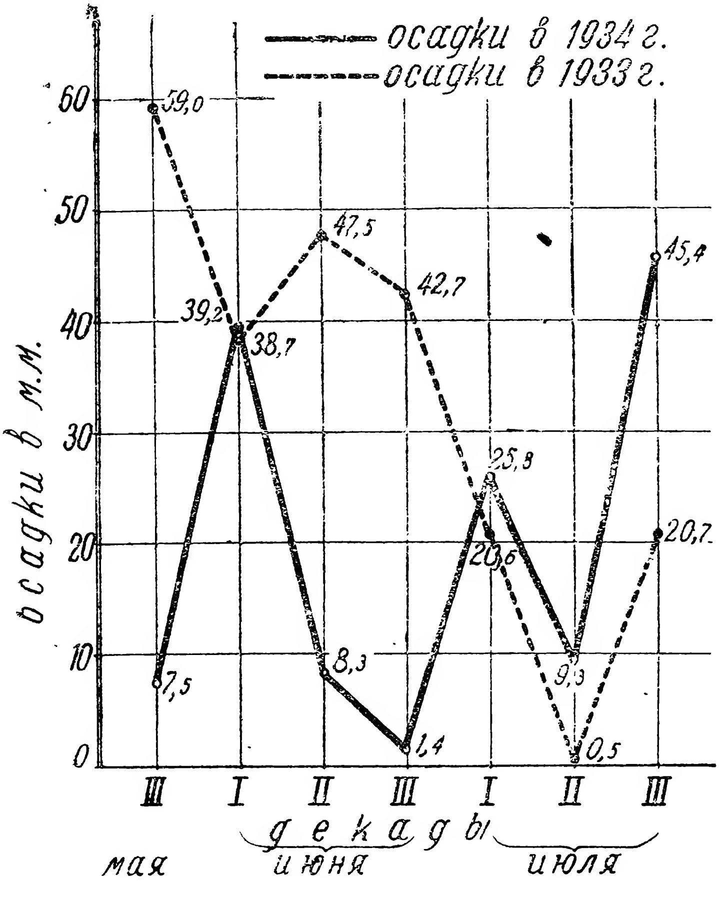


Рис. 1.

Выводы

1. Причиной массового поражения овса корончатой ржавчиной в 1933 г. явилось повышенное количество осадков и влажности воздуха.

2. Непосредственным источником заражения овса корончатой ржавчиной является слабительная крушина. Однако одно сильное заражение слабительной крушины эцидиями корончатой ржавчины не в состоянии вызвать массовую вспышку уредостадии на овсе, для этого нужно наличие благоприятных климатических факторов Между тем наличие в том или ином районе кустов слабительной крушины создает постоянную угрозу массового поражения овса корончатой

ржавчиной и следовательно обязывает проведение мероприятий по уничтожению этого кустарника. Это положение учтено в последних постановлениях Народного Комиссариата Земледелия СССР(6).

3. Развитие корончатой ржавчины на овсе связано с двумя критическими периодами. Первый — в момент массового рассеивания эцидиоспор, примерно со второй декады мая и до конца первой декады июня. Второй — во время массового образования новых поколений уредоспор, примерно с третьей декады июня и до конца первой декады июля. Первый период захватывает всю фазу кущения овса, а второй — с начала колошения до начала молочной спелости. Второй период особенно важен для образования урожая, так как обычно сильное поражение ржавчиной в это время приводит к значительным потерям в общем и абсолютном весе зерна.

4. Нормальное, не отклоняющееся от многолетней средней, количество осадков для Воронежской области в мае и июне обеспечивает сильное развитие корончатой ржавчины на овсе; всякое отклонение от средней годовой в эти месяцы в сторону увеличения вызывает вспышку ржавчины и, наоборот, отклонение в сторону уменьшения в те же месяцы действует угнетающе на развитие ржавчины.

5. Пораженность слабительной крушины эцидиальной стадией корончатой ржавчины также связана с метеорологическими условиями. Теплая, сопровождающаяся дождями и туманами погода второй половины марта и всего апреля вызывает большой процент прорастания телейстопор до распускания листьев слабительной крушины и следовательно снижает количество заразного начала, уменьшая тем самым поражение слабительной крушины. Наоборот, суровая зима и дружная весна с теплыми дождями в конце апреля способствует прорастанию телейтоспор примерно ко времени распускания листьев слабительной крушины. Изложенное для *Puccinia coronifera* Kleb. повидимому справедливо и для *Puccinia graminis* Pers.

Губарево
Сектор фитопатологии Воронежской Стазра
Октябрь-ноябрь 1934 года

Литература

1. Брояковский Н. В. Корнеед ростков сахарной свеклы. Издательство НКСнаба УССР. Харьков-Киев 1934. — 2. Горленко М. Уничтожить рассадник ржавчины — слабительную крушину. На защиту урожая, I, 32—33, 1934. — 3. Горленко М. В. Ржавчина хлебов и борьба с ней. Книгоизд-во „Коммуна". Воронеж 1934, 32 стр. — 4. Грушевой С. Е. К вопросу об условиях развития и вредоносности корончатой ржавчины овса — *Puccinia coronifera* Kleb.. Сборник ССУ 11, 19, 1930, 45—55. — 5. Дарожкін Н. А. и Раудо А. С. Пораенная характерыстыка захворования бульбы у БССР. Б. АН, Менск 1933. — 6. Инструкция по борьбе со ржавчиной зерновых культур. Мсква, Изд. Колхозн. многотиражка, 1934. — 7. Прогноз развития главнейших вредителей и болезней с.-х. культур и паразитов с.-х. животных на 1934. Изд. ССУ ОБВ Л.-М. 1934, 36 — 42. — 8. Русаков Л. Ф. Влияние метеорологических элементов на развитие ржавчинных грибов. Материалы по микологии и фитопатологии 4, I, 1922, 32—39. — 9. Русаков Л. Ф. *Puccinia coronifera* Kleb. на *Rhamnus cathartica* L. в Каменной степи в 1921 г. Защита растений I, 6, 1925, 226—228. — 10. Русаков Л. Ф. Весеннее прорастание телейтоспор. Матер. по микологии и фитопатологии, 5, 2, 1926, 76—92. — 11. Русаков Л. Ф. и Шитикова А. А. Ржавчина хлебов на Западно-Сибирской областной с.-х. опытной станции в 1929 году. Материалы по микологии и фитопатологии. 8, 1, 1929, 104—202. — 12. Шевченко В. М. Пошкоджуемість вівеів іржею — *Puccinia coronifera* Kleb., та озимих пшениц іржею — *Puccinia triticina* Erikss. et Herm. Труди Білоцерковьскоі Сортсівничоі Станциі. 6, 2 1931 14—37. — 13. Bremer H. Das Auftreten der Schorfkrankheit auf dem Apfelbaum (*Fusicladium dentriticum* (Wallr.) Fuck. (in seiner Beziehung zum Weiter. Angew. Bot. 6, 25, 1924 (77—97). — 14. Dietz S. M. Epidemiology studies with *Puccinia coronata* Corda. Phytopathology 14, 1, 1924, 41.

M. V. GORLENKO

Causes of the mass affection of oats with crown rust (Puccinia coronifera Kleb.), in 1933, in the region of Voronesh

Summary

1. The cause of mass affection of oats with crown rust (*Puccinia coronifera* Kleb.) in 1933, was an increased amount of rainfall, as well as greater humidity of the air.

2. The direct source of infection with crown rust is purging buckthorn (*Rhamnus cathartica* L.). However, even a high degree of infection of purging buckthorn with aecidia of crown rust is not able in itself to induce a mass outbreak of the uredo-stage on oats. A considerable rôle is played here by favourable climatic factors. But as the presence of purging buckthorn in one or the other region has become a source of constant danger of oats being affected with crown rust, measures for the eradication of this shrub should be taken.

This state of things has receved due consideration in the last edicts of the People's Commissariat of Agriculture (6).

3. The development of crown rust on oats is in connection with two critical periods. The first period, that of extensive scattering of aecidiospores, lasts approximately from the second decade of May till the close of the first decade of June. The second — that of mass formation of new generations of uredospores, — approximately from the third decade of June, till the close of the first decade of July. The first period embraces the whole tillering stage of oats, the second — that from the beginning of earing up to the beginning of milky ripeness. The second period is of particular importance, as a high degree of affection with rust at this time, usually leads to a considerable reduction of the yield in general, and of the absolute weight of grain in particular.

4. An amount of rainfall in May and June, normal for the Voronesh region, not deviating from the average of many years, involves a high degree of development of crown rust on oats. A deviation from the average towards a greater amount of precipitation, observed in these months, induces a considerable outbreak of the disease, while a deviation towards decrease, in the same months, exerts a supressing influence on the development of rust.

5. The liability of purging buckthorn to affection with the aecidial stage of crown rust is in connection with meteorological conditions. Warm weather with rains and fogs, in the second half of March, and the whole of April, ensures a high per cent of germination of the teleutospores before the leaves of the purging buckthorn have opened, thus reducing the amount of the infectious principle, as well as the degree of affection of the plant. On the contrary a rigorous winter followed, by a spring with warm rains, setting in with one accord at the close of April, promote the germination of teleutospores at about the time that the leaves of purging buckthorn are opening. The data on *Puccinia coronifera* Kleb. given above, evidently apply also to *Puccinia graminis* Pers.

ТОМ 20 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1935 № 5
TOME 20 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1935 № 5

Л. С. ГИТМАН и Е. А. БОЙЧЕНКО

Вредоносность бактериоза семян кенафа

С 4 рисунками

(Получено 13/IX 1934)

Болезни семян кенафа обратили на себя внимание с первого момента разведения этой культуры в СССР (с 1925 г.).

Уже в сборнике „К вопросу о культуре кенафа“ имеется большой цифровой материал, который иллюстрирует, что всхожесть почти во всех случаях обратно пропорциональна зараженности семян. Эта закономерность обнаруживается во всей дальнейшей работе по анализу семян кенафа, на многочисленном количестве образцов семян из разных районов.

По мере углубления изучения болезней семян кенафа выявилось, что из комплекса организмов, засоряющих семена, вредное влияние имеет главным образом бактериоз *Pseudomonas hibisci* N. et T.)

Что бактериоз безусловно является вредным, уже можно видеть в одной из многих таблиц анализа семян, где снижение всхожести почти всегда идет за счет бактериоза, и они почти всегда вместе составляют 100%.

Из большой работы, проведенной в Институте новых лубяных культур по протравливанию семян,[1] выяснилось, что повышение всхожести благодаря протравливанию идет только в тех пределах, в каких нам удается снизить зараженность семян бактериозом. Снижение же зараженности семян другими организмами почти не имеет никакого влияния на повышение всхожести. Указанное можно иллюстрировать приводимой таблицей по протравливанию семян малахитом (табл. 1).

С целью глубже разработать вопрос о природе бактериоза, поражающего наши семена, была поставлена настоящая работа, которая велась в направлениях: выявления возбудителя болезни, определения степени вредности для развития растения и анатомической картины поражения.

Методика

Семена кенафа, зараженные бактериозом, сеялись в чашки Коха 15 *см* диаметром на фильтровальную бумагу, смоченную 13 $см^3$ воды. Посуда и бумага предварительно стерилизовались сухим жаром 1 час при 140°, вода — полчаса в автоклаве при одной атмосфере. Чашки с семенами ставились на проращивание в термостат при 26°. Наблюдения велись начиная с первого дня. Обнаруженные бактерии вносились платиновой иглой в каплю стерилизованной воды, просма-

---

[1] Гитман Л. С. Протравливание семян новых лубяных (находится в печати).

ТАБЛИЦА 1

Влияние бактериоза на всхожесть

№ образцов	Показатели			
	непротравленные		протравленные	
	всхожесть	зараженность бактериозом	всхожесть	зараженность бактериозом
25	6	94	11	90
105	7	93	9	91
19	8	93	15	85
5	9	91	17	83
61	13	84	17	80
13	12	58	16	53
102	13	87	18	82
82	18	72	23	71
70	18	82	23	75
128	22	71	38	53
68	31	63	32	49
71	34	58	57	43
101	34	56	41	58
72	39	74	44	62
20	42	58	47	53
118	52	48	56	45
65	59	32	60	32
168	75	19	85	9
14	92	5	94	4

тривались под микроскопом и ими заражались чистые семена кенафа. Эти семена обеззараживались сулемой [**Смит** (Smith), 2, стр. 69]. Чтобы найти дозировку, не снижающую всхожесть, семена протравлялись 0,1% сулемы в разные сроки, с последующей отмывкой стерилизованной водой (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

Протравливание семян кенафа сулемой

Варианты	Показатели			
	всхожесть		зараженность	
	протравл.	контроль	протравл.	контроль
Сулема 0,1% 2 мин.	36	32	3	7
Сулема 0,1% 10 мин.	32	32	0	7

Таким образом установлено, что 0,1% сулема действует обеззараживающе на семена кенафа при 10-минутной выдержке, которая и применялась в дальнейшем.

На протравленных семенах делались ранки уколом стерилизованной иглы и вносились капельки с бактериями из развившихся колоний. Путем вторичного пересева удавалось получить чистые культуры бактерий на семенах.

Выделенные бактерии подвергались следующему изучению: формы, размеров, подвижности, наличия жгутиков; выяснению аэробных или анаэробных свойств, вида колонии на питательном агаре (солодовый агар, агаризированный отвар семян кенафа и др.). Чтобы скорее отделить бактерии от других организмов, поступали согласно методике, предложенной Смитом (2, стр. 70) и применявшейся им для ряда бактериоза семян, в том числе и для близкой по типу к бактериозу кенафа *Bacterium rathai* [Смит (Smith), 1, стр. 155—160]. Семена обмывались в двух стерилизованных водах и помещались прокаленным пинцетом в 15 *см* чашки Петри с питательным агаром, по 15 шт. в каждую, на равном расстоянии друг от друга. Через 5—6 дней на агаре кругом семени образовался тусклый кружочек бактерий. Пересевы делались из краев кружочка.

Диагностика

По вышеописанной методике проведена работа с различными образцами семян кенафа. Обнаруженный таким путем слизистый бактериоз появляется со второго дня проращивания в виде мутной капельки на семени.

К четвертому дню оболочка семени дает трещины, заполненные желтовато-белой слизью. На пятый-седьмой день трещины сливаются, и все семя превращается в кашицеобразную массу.

Слизь состоит из бесцветных палочек 1,2—2/0,8 микрона, в массе кажущихся окрашенными в желтоватый цвет. Чтобы выяснить, подвижны ли бактерии или они просто находятся в броуновском движении, к препарату добавлялась капля 1% сулемы: движение прекращалось. Следовательно оно не было молекулярным. Наличие жгутиков установлено окраской по способу Леффлера: мазок бактерий обрабатывался протравой при нагревании 1 минуту, смачивался водой, споласкивался спиртом и красился при нагревании фуксином на анилиновой воде (Жаворонкова, 5, стр. 17).

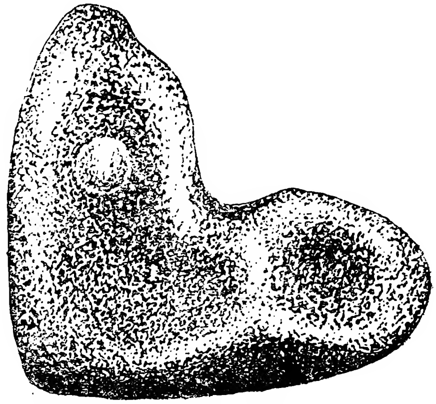


Рис. 1. Бактериоз в виде капельки на семени кенафа. Увел. в 12 раз.

При внесении бактерий уколом иглы в пробирку с солодовым агаром дня через 3—4 становятся заметны поверхностные колонии беловатого цвета, несколько выпуклые посередине, с ровными краями — аэроб. На других питательных средах вид колоний аналогичен.

Описание бактерий совпадает с диагнозом *Pseudomonas hibisci* Nakata et Takimoto, по Зорауэру (Sorauer, 4, стр. 203). „Это цилиндрическая аэробная палочка, 1,2—2/0,6—0,7 микрона, с полярно расположенными жгутиками, встречается отдельно, парами и в цепочках, спор не образует, грам-отрицательна. На агаре образует поверхностные колонии округлой формы, в середине слегка приподнятые, при рассматривании в лупу тонкозернистые". „Паразит зимует на семенах".

Для проверки способов перезимовки нашей бактерии зараженные образцы, хранящиеся в лаборатории 1—4 года, проращивались в стерильных условиях. Проращивание показало во всех случаях наличие бактериоза.

Влияние на всхожесть семян

Для подтверждения наблюдавшегося влияния бактериоза на снижение всхожести семян проводилось заражение здоровых семян кенафа со всхожестью 95 и 85%. Семена помещались в чашки Коха 15 *см* диаметром, по 100 шт. в каждую, в четырехкратной повторности, при соблюдении всех стерильных условий (посуды, бумаги, воды). На каждом семени делался укол стерильной иглой. В ранку вносилась культура *Pseudomonas hibisci* Nak. et Tak. Укол производился так, чтобы лишь проникнуть в оболочку, не повреждая содержимого семени. В контроле уколы производились, но без последующего заражения. Этим путем устанавливалось понижение всхожести за счет механического повреждения. Оно не превышало 1—2% (95—93; 85—84).

ТАБЛИЦА 3

Влияние бактериоза на снижение всхожести семян кенафа

№ образцов	Показатели			
	всхожесть		зараженность	
	искусствен.-зараженные	контрольные	искусствен.-зараженные	контрольные
№ 10,11	70	93	100	0
№ 116	56	84	100	0

Из табл. 3 видно, что бактериоз вызывает снижение процента всхожести семян на 23—28, независимо от влияния уколов. Для дальнейшего наблюдения за развитием подопытных растений проросшие семена на пятый день высаживались в стерилизованную текучим паром землю. Разница между искусственно зараженными проростками и контрольными становилась еще сильнее, а именно: высаженные проростки контроля дали нормальные растения; из 400 искусственно зараженных семян проросло 280, из которых лишь 28 семян достигли высоты в 10 *см*; все остальные 252 погибли, покрывшись слизью.

Выжившие 28 растений на десятый день после высадки были в состоянии отмирания. Уже на пятый день после высадки на краях их листочков появилось побеление, перешедшее затем в неправильной формы коричневые пятна бактериоза. Листочки сморщивались, бурели, ослизнялись и поникали. Растения отмирали, не достигнув высоты 15 *см*. Таким образом мы видим, что при искусственном заражении бактериоз вызывает 100% гибель растений (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Влияние бактериоза на гибель проростков кенафа

Варианты	Показатели	
	проросшие семена на 5-й день	количество проростков на 15-й день
Контрольные . .	93	93
Искусственно зараженные . . .	70	7

Для выяснения влияния укола на процент заражения бактерии наносились на семена без укола. При этом всхожесть снижалась только на 5%. Бактерии повидимому не успевали заразить выходящие из семенной кожуры проростки кенафа (табл. 5).

ТАБЛИЦА 5

Влияние на всхожесть и зараженность семян кенафа поверхностного заражения бактериями (без укола)

Образец № 58	Показатели	
	всхожесть	зараженность
Контрольные .	87	0
Искусственно зараженные .	82	10

Накатa и Такимото, при описании бактериоза кенафа, дают следующую картину, совпадающую с вышеописанной наблюдавшейся нами: „болезнь поражает семядоли молодых растений, когда появляются первые 2—3 листочка, и образует на них маленькие, округлые, темные пятна, интенсивно разрастающиеся, края которых делаются угловатыми. Края пятен получают беловато-желтый цвет или водянисто-белую окраску, и вскоре все растение темнеет и увядает. Из пораженной ткани выделяется бактерия, патогенность которой доказывается путем искусственных заражений“ (Зорауэр, 4, стр. 203).

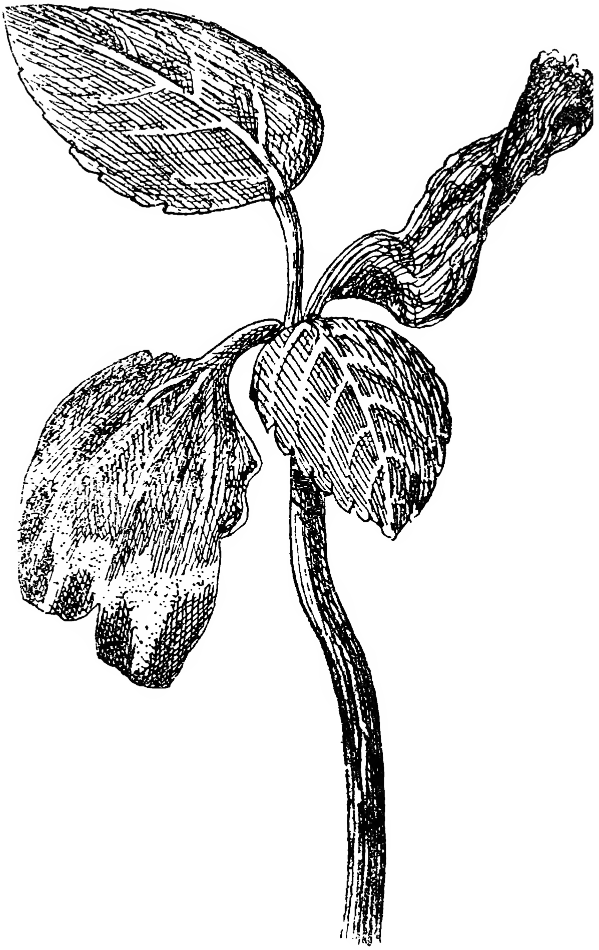


Рис. 2. Бактериоз проростков кенафа. Увел. в 2 раза.

Анатомическая картина и тип бактериоза

Семядоли кенафа при выходе из семенной кожуры покрыты слизью. Слизь находится и на стебельке проростка; анатомические срезы показывают, что на данной стадии развития растения слизь является поверхностной. Бактерии не проникают в проросток.

Только при дальнейшем развитии бактерии проникают в ткани, почти всегда через устьица. Они разрушают хлорофиллоносную паренхиму, вызывая побледнение вокруг места внедрения. Пятнышки эти быстро коричневеют. За потемнением клеток паренхимы следует сморщивание всей листовой пластинки кенафа.

По характеру поражения данный бактериоз не подходит точно ни к одному из трех приводимых Стивенсом (Stevens) типов: 1) бактериальная гниль паренхимы, 2) поражение сосудистой системы, 3) местные вздутия (Стивенс, 3, стр. 15—17), так как долгое время слизь остается поверхностной по отношению к тканям проростка. Ближе всего он подходит к бактериозу *Dactylis glomerata* L., вызываемому *Bacterium rathai* (Смит, 1, стр. 155—160). Кроме сходства в анатомической картине поражения меж *Pseudomonas hibisci* и *Bacterium raihai* имеется еще сходство в отношении их передачи семенами, причем обе бактерии сохраняются жизнеспособными в течение нескольких лет на сухих семенах (см. выше).

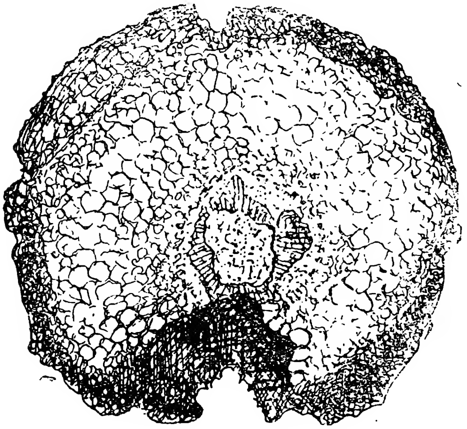


Рис. 3. Срез стебелька пораженного проростка.

Из приведенной работы можно сделать следующие выводы. 1) Вред от бактериоза, который обычно определяется путем анализа семян в лабораторных условиях, гораздо значительнее, так как бактерия (*P. hibisci*) не только убивает всхожесть, но поражает и всходы взошедших семян, угнетает развитие растения и при определенных условиях ведет к гибели его. Поэтому вред от бактериоза измеряется значительно большим процентом, чем процент невзошедших семян, получающийся в результате анализа на всхожесть.

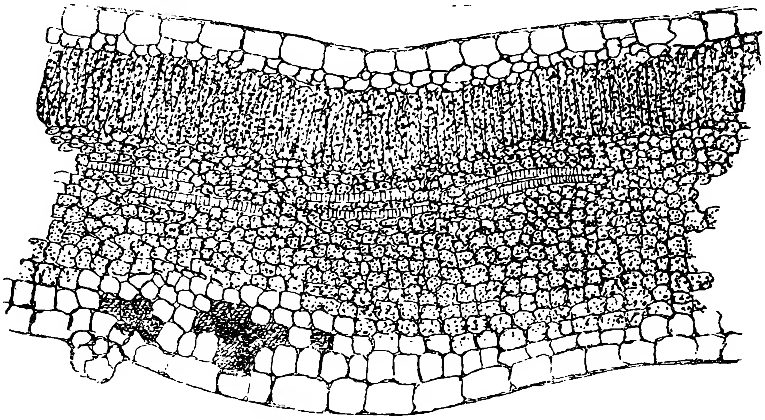


Рис. 4. Срез через пятно на листочке.

Факт влияния бактериоза на всходы заставляет еще глубже подойти к изучению других вопросов, которые стоят на очереди и в частности о путях инфекции бактериями семян. Этот вопрос стоит еще совершенно открытым, изучение его необходимо будет поставить на зональных станциях в производственных условиях.

2. Гибель семян действительно идет главным образом за счет влияния бактериоза, за исключением случаев, когда семена не убраны

во-время. Это доказывается тем, что при всех анализах (свыше тысячи образцов) почти всегда мы находили на семенах бактериоз. Особенно важный момент влияния бактерии еще в том, что этот живучий паразит сохраняется в течение нескольких лет на семенах и передает болезнь всходам.

Литература

1. Smith E. F. Bacteria in relation to plant diseases. Vol. III, 1914. — 2. Smith E. F. An introduction to bacterial diseases of plants. 1920. — 3. Stevens F. Plant disease fungi. 1925. — 4. Sorauer P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. II, 1928. — 5. Жаворонкова И. Практикум по бактериозам растений. 1931.

L. S. GITMAN und E. A. BOJCZENKO

Der durch Bakteriose der Samen von Hibiscus cannabinus verursachte Schaden

Zusammenfassung

Die Samen von *Hibiscus* werden am meisten von dem Bakterium *Pseudomonas hibisci* Nakata et Takimoto beschädigt. Die Einwirkung einer 0,1% Lösung von Sublimat während 10 Minuten desinfiziert die Samen. Die künstliche Infizierung der Samen ergab eine Verminderung der Keimfähigkeit um 23—28%. Aber auch die aus den gekeimten Samen sich entwickelnden Pflanzen starben ab, bevor sie die Höhe von 15 *cm* erreicht hatten. Samen, welche 1—4 Jahre im Laboratorium aufbewahrt waren, zeigten bei der Keimung die Entwicklung der Bakteriose.

Е. В. ВУЛЬФ

Кавказский бук, его распространение и систематическое положение

С 14 рисунками

(Получено 20/I 1934)

Предисловие

Одним из неразрешенных, но вместе с тем очень важных вопросов по использованию бука является выяснение причины различного характера его древесины, позволяющего различать так называемый „белый“ и „красный“ бук. Эти отличия обусловливаются отсутствием или наличием в древесине бука скопления дубильных веществ, вызывающих ее окраску в буро-красный цвет. При использовании древесины бука для изготовления тары для растительного и коровьего масла, присутствие дубильных веществ является крайне нежелательным, так как они, переходя в масло, придают ему горьковатый вкус и портят окраску. Помимо того установлено, что при протравливании древесины бука для предохранения ее от гниения, например при изготовлении железнодорожных шпал и пр., древесина красного бука только частично пропускает протравливающие вещества.

Вместе с тем для определения качества древесины по внешнему виду дерева до сих пор не имеется никаких признаков, что чрезвычайно усложняет использование бука для удовлетворения указанных практических потребностей Вследствие этого возникло предположение, которое во всяком случае при разрешении этой проблемы необходимо было так или иначе устранить, что характер древесины связан с видовой особенностью бука. Существовавшие в литературе указания на наличие на Кавказе по меньшей мере трех видов и ряда хорошо систематически отграниченных форм давали основание для предположения, что тому или иному из них присущ определенный характер древесины. В случае подтверждения последнего существовала надежда найти легкий способ, путем определения вида или формы по их морфологическим признакам, определения вместе с тем и характера древесины.

Поводом для таких предположений являлось также обнаруженное исследователями последних лет видовое разнообразие бука в Крыму и на Балканском полуострове, приведшее к необходимости допущения наличия в составе их флор помимо восточного бука — *Fagus orientalis* Lipsky, также и западного вида — *Fagus silvatica* L. и переходных форм, чрезвычайно близких к этому последнему виду.

Выполнение такого исследования затруднялось отсутствием специально собранного материала в цветущем состоянии и в плодах с одних и тех же деревьев, необходимого для определения соотношения этих, с моей точки зрения, наиболее важных систематических признаков. Получение такого материала оказалось возможным благодаря предложению Института пути произвести обследование видового состава бука в некоторых районах Кавказа, в связи с выяснением причины указанного различного характера его древесины.

С этой целью, по специально составленной мной инструкции, был произведен сбор бука в нижеследующих районах: 1) Баканская дача и 2) Ниберджаевская дача Новороссийского агролесхоза, 3) дача „Папай“, урочище Холодный родник Геленджикского агролесхоза, 4) Багдадский округ ЗСФСР, Хевская дача, вдоль реки Абалос-Цхали, 5) Зилахарская дача Алагирского лестрансхоза.

Помимо того использованы были мои личные сборы бука в плодах вдоль Военно-Осетинской дороги от Алагира до Кутаиса, а также гербарные материалы Ботанического института Академии наук СССР и сборы разных лиц из района Краснодара, присланные мне для обработки П. Роговским, за что я приношу благодарность.

Весь этот материал был подвергнут тщательному изучению, причем листья, части цветов и плоды были измерены. Для измерения цветов со всего материала были сделаны препараты: материал для измерения был весь высушенный, и лишь цветы, для изготовления препарата, размачивались в глицерине. Все измерения сделаны моей сотрудницей Э. М. Черской.

Как показано в настоящей работе, эти надежды в результате произведенного исследования не оправдались. Кавказский бук обнаружил действительно чрезвычайно сильную изменчивость всех своих признаков, но характер этой изменчивости и постепенность ее нарастания заставляют предположить, что мы имеем здесь дело лишь с одним видом, подразделение которого даже на формы на основании полученных данных не представляется возможным. Вследствие этого для объяснения различного характера древесины бука надо искать другую причину, и во всяком случае рассчитывать на установление ее качества по морфологическим признакам дерева нет никаких оснований.

За содействие и материальную возможность проведения этой работы приношу мою благодарность Институту пути в лице его Отдела древесины и Гербарию Ботанического института Академии наук СССР за разрешение изучения принадлежащего ему материала.

История изучения

До 1838 г. в отношении систематики кавказского бука никаких разногласий не существовало — его относили к *F. silvatica*, не видя никакой разницы между ним и западно-европейским буком. В 1838 г. Гогенакер опубликовал свой список растений Талыша, в котором, вместо фигурировавшего в его предшествующем „списке[1] видов Елизаветпольской губ.“ (1833 г.) *F. silvatica*, в отношении бука имеется следующее указание: „*Fagi silvaticae* L. var. *macrophylla* — in silvis montium Talysch prope Lenkoran, Drych, Suvant, Astara“.

Это голое наименование более крупнолистной формы расшифровал Ледебур в третьем томе своей Flora Rossica. В ней он приводит для всей России лишь *F. silvatica*, не выделяя в диагнозе никаких особенностей морфологического строения кавказского бука, отличающих его от западно-европейского, но делает следующее примечание: specimena foliis majoribus 6 poll. (15,24 *см*[1]) longis, 4 poll. (9,16 *см*) latis, in provinciis transcaucasicis a clar. Hohenacker et Nordmann lecta possideo“.[2]

---

[1] Bull. nat. Mosc. VI, 1833, p. 259; XI, 1838, p. 259.

Таким образом единственным отличием этой закавказской формы является величина листьев, причем для типичной формы размеры последних не приводятся, вследствие чего никаких сопоставлений сделать невозможно.

В таком положении вопрос о систематическом положении кавказского бука оставался до 1864 г., когда Де Кандоль[3] опубликовал в своем продромусе растительного царства обработку семейства *Cupuliferae*. В ней он приводит для Кавказа опять-таки *F. silvatica* L.: „in Europa, a mont. Hispaniae sept., Corsicae... Siciliae, Caucasi et Talysch... usque 54 $^1/_4{}^\circ$ in Scotia, 60°20′ in Norvegia et inde secus lineam obliquam versus Bessarabiam et Tauriam...“.

К этому общему указанию он добавляет несколько форм. Одной из них является β. *macrophylla* (Hohen. En. pl. Talysch. p. 29 sine descr,), которую он характеризует следующим образом: „foliis 6 poll. longis, 4 poll. latis — Ledeb. Fl. ross. III p. 593. Specimina mea caucasica foliis solum donata, limbum amplum, III—4 poll. longum, tenuem, nervis lateralibus utrinque 9—14 praebent. An formae caucasicae europaeis unquam similes? An ad var. Asiaticam referendae?“.

Таким образом отсюда мы можем заключить, что Де Кандоль под своей формой *macrophylla* подразумевал уже материал, относящийся не только к Талышу, но и ко всему Кавказу, а размеры листьев с 6 дюймов (15,24 *см*) он уменьшает до 3—4 дюйм. (7,62—9,16 *см*). Вместе с тем он повидимому считает, что на Кавказе имеется и типичная „европейская“ форма, которая по его диагнозу *F. silvatica* должна иметь 5—9 боковых жилок у листьев; размеров же последних он не приводит. Он колеблется, отнести ли описанную форму *macrophylla* к *F. silvatica* или же к им же описанной азиатской форме — f. *asiatica*, отнесенной им также к *F. silvatica*. Эта последняя характеризуется следующим образом: „laciniis inferioribus et mediis fructus linearibus vel ligulatis et obovato oblongis, supremis (ut vulgo) anguste linearibus. In Asia minore (Tchichatch. 781 in h. Boiss.) mont. Phrygiae (Balansa 1857 n. 130. ib. et 1858 n. 1141 in. h. DC), Ghilan (Aucher. 5325 in h. Boiss.) et in Japonia ad Hakodati (Wilford. in Loudon Enc. f. 1692, 1693)“.

Таким образом под f. *asiatica* Де Кандоль подразумевал бук, произрастающий в различных частях Азии: М. Азии, Персии и Японии, хотя для этой последней он приводит еще *F. Sieboldi* Endl. с 9 — 10 боковыми жилками листьев и зубчатыми листьями.

В 1886 г. Максимович[4] описал для Японии новый вид — *F. japonica* Maxim., отношение которого к ранее описанным формам характеризовал следующим образом: „Quoad foliorum formam et magnitudinem simillima *F. silvaticae* L. γ. *asiaticae* D. C., quae tamen ut tota *F. silvatica*, pedunculis crassiusculis amento ad summum sesquilongioribus, fructu duplo majore, involucro nuculas superante, squamis ejus linearibus elongatis, recurvopatentibus, nuculaque duplo majore valde distincta. Nervi foliorum in nostra vulgo numerosiores. Adnot. Ad

---

[1] Перевод в метрические меры повсюду сделан мною. *Е. В.*

[2] Ledebour. Fl. ross. III, 1847, 49, p. 593.

[3] De Candolle A. Prodromus. XVI, 2, 1864, p. 118.

[4] Maximowicz C. Diagnoses plantarum novarum asiaticarum. VI. Mel. biol. Ac. de Sc. S.-Petersb. XII, 1886, p. 542.

F. silvatica L., cujus var. *asiatica* A. DC. in silvis Jezo australis frequens, ducenda est etiam.“

К этому своему виду он присоединяет и ранее описанный для Японии *F. Sieboldi* Endl. как форму δ. *Sieboldi* Maxim.

В 1893 г. Кёне[1] в своей Дендрологии подразделяет все виды рода *Fagus* на две группы:

1) Купула лишь в половину длины плодов, впоследствии поникающая, ее ножка в 2—3 раза длиннее плодов. Сюда он относит *F. japonica* Maxim. (Япония).

2) Купула такой же длины, как и плоды, ее ножка самое большее в $1^1/_2$ раза длиннее купулы.

Эта группа в свою очередь подразделяется на две подгруппы:

а) Все придаточные листочки купулы шиловидные (pfriemlich), намного короче купулы, между собою почти равные. Сюда он относит *F. ferruginea* Ait. (С. Америка) и *F. silvatica* L. (Вся Европа, Кавказ? — „ob auch Kaukasus?“).

б) Нижние придаточные листочки купулы такой же длины, как последняя, они расширенные — от узколинейных до обратнояйцевидных, не бывают шиловидными, верхние — постепенно укорачивающиеся и делающиеся шиловидными. Сюда относятся *F. Sieboldi* Endl. — М. Азия и Кавказ до Персии, Япония, возможно также и промежуточные области (*F. silvatica* β. *macrophylla* и γ. *asiatica* D. C., *F. Sieboldi* Endl. вместе с β *procera* Blume).[2]

Таким образом, согласно этой обработке, бук всего Кавказа, так же как и всей Передней Азии, включая и Иран, объединяется с японским *F. Sieboldi*, и сюда же в качестве синонима относятся и обе формы *macrophylla* и *asiatica*, описанные Де Кандолем; вместе с тем высказывается сомнение в возможности нахождения на Кавказе западно-европейского *F. silvatica*. На это указание Кёне кавказские ботаники не обратили никакого внимания и продолжали относить кавказский бук к *F. silvatica*.

Поворотным моментом в изучении систематики кавказского бука является опубликование в 1897 г. Липским[3] работы, посвященной новым видам кавказской флоры. В предисловии к этой работе он указывает на неожиданности, обнаружившиеся при критическом изучении некоторых видов флоры Кавказа: „укажу,—пишет он,— на такие факты, как существование на Кавказе бука, который долго всеми считался за обыкновенный *Fagus silvatica*, а на самом деле при ближайшем исследовании оказывается совсем особым видом, близким к японскому *F. Sieboldi* Endl.“

Липский выявил вполне характерные признаки, отличающие кавказский бук от западно-европейского — *F. silvatica*, дал его диагноз на латинском и русском языке, указал на близость его к японскому *F. Sieboldi*, а не к европейскому, и дал ему новое название *F. orientalis* Lipsky. К диагнозу этого вида и его признакам мы еще вернемся, сейчас же подчеркнем лишь точку зрения Липского на взаимоотношения европейского и азиатского видов бука: „та форма бука, — пишет он, — которая встречается на Кавказе и вообще на Востоке, гораздо ближе стоит к японскому *F. Sieboldi* Endl., чем к европейскому *F. silvatica* L. Это тем более удивительно, что в географическом распространении буков на востоке наблюдается громадный перерыв: с одной стороны он встречается в Европе (*F. silvatica* L.) и на Востоке (*F. orientalis* m.), затем громадный промежуток во много тысяч верст длиной, где вообще никакого бука нет, затем он появляется в Японии (впрочем из Китая недавно описан еще один вид *F. sinensis* Oliv. (Из Центрального Китая описан также один вид бука *F. longipetiolata* Seem.)[1] Казалось бы, что в виду сравнительно близкого соседства Кавказа с Европой, формы, встречающиеся на Кавказе, должны бы походить скорее на европейские. Между тем выходит наоборот...“

---

[1] Koehne E. Deutsche Dendrologie. Stuttg. 1893, p. 121.

[2] В 1894 г. в заседании Бранденбургского ботанического общества он подчеркнул вторично отличие кавказского бука от европейского и идентичность его или близость к японскому *F. Sieboldi* Endl., причем отметил задачу путешественников найти этот же бук в промежуточном пространстве между Ираном и Японией. К этому Болле (Bolle) добавил еще один признак, отличающий кавказский бук от европейского — узкопирамидальную крону, тогда как у европейского она широко разветвленная; тем не менее он считает его лишь формой европейского бука (Verhandl. d. botan. Ver. Brandenburg. B. 36, 1895. Bericht über die sechzigste Haupt-Versammlung p. XV—XVI).

[3] Lipsky W. Florae caucasicae imprimis Colchicae novitates. Acta Horti Petropolit. XIV fasc. W., N 18, 1897, p. 300.

Таким образом нам представляется, что это прекрасное исследование внесло полную ясность в систематику кавказского бука. Тем более удивительно, что в 1901 г. Винклер[2] в диссертации, посвященной ботанико-географическому изучению формации буковых лесов, вполне присоединяясь к точке зрения Кёне и Липского и считая правильным наличие здесь нового вида, внес значительную путаницу в номенклатурную часть вопроса, обозначив этот вид как *F. asiatica* (DC) Winkler, основываясь на номенклатурных законах приоритета.

Такое решение являлось очевидно совершенно неправильным, так как: 1. Де Кандоль под своей f. *asiatica* подразумевал весь бук, произрастающий в Азии, который в настоящее время разбит не менее чем на 5 видов; два в Японии, два в Китае и пятый в Иране, М. Азии, на Кавказе, а также в Крыму и на Балканском полуострове; Липский имел в виду лишь этот последний; 2. Де Кандоль под f. *asiatica* подразумевал лишь форму *F. silvatica*, вследствие чего Липский, давая совершенно новое описание на основе признаков, на которые Де Кандоль лишь частично обратил внимание, принимая выдвинутую Кёне точку зрения на близость кавказского бука к *F. Sieboldi*, а не к *F. silvatica*, как это предполагал Де Кандоль, имел полное основание дать этому виду новое название.

На основании этого в определителе деревьев и кустарников Вольфа и Палибина[3] для Кавказа указывается только *F. orientalis* Lipsky.

Между тем в 1908 г. И. В. Палибин[4] в заметке, специально посвященной синонимике кавказского бука, принял указанное видовое название Винклера, основываясь на следующих, совершенно неправильных предпосылках: „судя по приведенной впереди диагноза синонимии, Липский создал свой вид путем соединения двух разновидностей, описанных Де Кандолем, именно уже упомянутых β. *macrophylla* DC. и γ. *asiatica* DC.“. Отметив особенности формы *macrophylla* DC., на чем мы в дальнейшем еще подробно остановимся, Палибин указывает, что „название *F. asiatica* (DC) Winkler должно быть сохранено за кавказской формой, так как соединение двух форм, установленных Де Кандолем, в особый вид, было ничем не обосновано Липским, одна из этих форм не была даже исследована им, а экземпляры, относящиеся к ней, не имеют к тому же тех признаков, какие Липский считает характерными для своего вида".

---

[1] Seemen V. Neue Arten der Fagaceen. Engl. Bot. Jahrb. XXIII. Beibl. N 5—7, 1897, p. 56.

[2] Winkler Hubert. Pflanzengeographische Studien über die Formation des Buchenwaldes. Breslau 1901, p. 2 и 5.

[3] Вольф Э. и Палибин И. Определитель деревьев и кустарников Евр. России, Крыма и Кавказа. 1904.

[4] Палибин И. К вопросу о синонимии кавказского бука. Тр. Юрьевского ботан. сада. VII. вып. 4, 1908, p. 251.

В том же 1908 г. Палибин[1] опубликовал вторую заметку, в которой он выделяет уже эту форму в самостоятельный вид — *F. Hohenackerana* Palibine sp. nov. (=*F. silvatica* β. *macrophylla* A. DC. =*F. orientalis* Lipsky ex parte). Латинский диагноз, даваемый автором этому виду, мы приведем ниже, распространение его указывается следующее: „Восточный Кавказ, Закавказье, Персия".

Такой вывод был неправилен, так как Липский не просто объединил под новым названием формы Де Кандоля, а дал совершенно новое понимание виду бука, произрастающему на Кавказе и в Передней Азии. Помимо того Де Кандоль характеризовал форму *macrophylla*, заимствованную им у Гогенакера и Ледебура, лишь ничего не значущими, как мы это увидим дальше, размерами листьев, а форма *asiatica*, как выше показано, объединяла конгломерат азиатских видов бука.

Тем не менее некоторыми ботаникам, главным образом на основе этой заметки, эта номенклатура была принята, и мы видим ее даже в новейшей флоре Кавказа Гроссгейма,[2] к которой мы сейчас еще вернемся.

В 1906 г. К. Шнейдер[3] в опубликованной им одной из лучших современных дендрологий, дал совершенно ясную картину систематики рода *Fagus*, который подразделяется им следующим образом:

„1. Орех около $^{1}/_{3}$ длины купулы, ножка ее в 2—3 раза длиннее последней. Листья с явно вытянутым кончиком — *F. japonica* Maxim. Япония.

— Орех той же длины или короче купулы, ножка ее самое большее вдвое длиннее последней, листья равномерно широко заостренные — 2.

2. Нижние чешуи купулы к верхушке ± расширенные. Боковые жилки большей частью непосредственно перед краем листа ясно согнутые — 3.

— Чешуи купулы шиловидные (piriemlich). Боковые жилки ясно оканчивающиеся в зубцах листа—4.

3. Листья ± выше середины наиболее широкие, часто более или менее обратно яйцевидно-удлиненные. Ножка купулы той же длины, что и последняя, или же вдвое больше. — *F. orientalis* Lipsky. М. Азия, Кавказ, Сев. Персия.

Отличается от *F. silvatica*, кроме того более узкой кроной, более пирамидальной, чем распростертой. Почки и однолетние ветки часто ясно опушенные, листья 5,5—12; 3,5—6 *см*, черешок 0,5—1,8 *см*, часто сильнее опушенный.

— Листья большей частью ниже своей середины наиболее широкие, часто слегка зубчато-волнистые по краю. Ножка купулы самое большее такой же длины, как последняя.—*F. Sieboldi* Endl. (*F. silvatica* γ. *asiatica* DC ex parte). Япония.

4. Листья очень редко ясно-зубчатые, боковых жилок 5—8 (—9)— *F. silvatica*. Европа.

---

[1] Palibine I. Sur une nouvelle espèce de *Fagus* de la Flore du Caucase. Bull. Herb. Boiss. 2 ser. T. VIII (1908), 378.

[2] Гроссгейм А. Флора Кавказа. II, 1930, 20.

[3] Schneider C. K. Handbuch d. Laubholzkunde 1, 1906.

— Листья большей частью ясно-зубчатые, боковых жилок (9—) 11—14 (—17). — *F. americana* (*F. ferruginea*). Сев. Америка.“

Тем не менее в своей обработке буков Кавказа, опубликованной в 1910 г., Медведев[1] вновь возвращается к названию *F. silvatica* L., сделав следующее указание: „рассмотрев очень много образцов азиатских форм *F. silvatica* из разных мест, я вынес убеждение, что, в систематическом отношении, к изменению взгляда на значение этих форм, как разновидностей *F. silvatica* L., и к установлению из них самостоятельных видов нет достаточно веских оснований“.

Вследствие этого он подразделяет *F. silvatica* на три формы:

a) typica (*F. silvatica* auct.); при этом он дает диагноз зап.-европейского бука и пишет: „эта форма, без сомнения, встречается на Кавказе, хотя в новейшей литературе нет указаний на ее местонахождение, так как все найденные в этой стране формы бука были отнесены к азиатской его разновидности“, тем не менее и сам он давая, для „азиатской“ формы две страницы местонахождений, установленных на основании личного просмотра гербариев, для типичной формы не приводит ни одного местонахождения, что свидетельствует, что сам он этой формы на Кавказе не видел.

b) asiatica DC. (*F. orientalis* Lipsky = *F. asiatica* (DC) Winkl.) — дается диагноз, составленный по диагнозу Липского, так что указанная форма вполне отвечает *F. orientalis* последнего и ни в коем случае не может отвечать f. *asiatica* DC в целом, на основании вышеуказанных обстоятельств. Для этой формы Медведев приводит ряд местонахождений и указывает, что „это самая распространенная на Кавказе форма бука, обладающая обширным округом обитания, от уровня моря до верхней границы древесной растительности. Встречается во всех провинциях Кавказа, за исключением южного Закавказья, так как не переходит за гребень Малого Кавказа“.

c) macrophylla Hohenack. (*F. orientalis* Lipsky) для выделения этой формы выдвигается новый признак, у прежних авторов не фигурировавший, — длина плодоножки: „этой форме, описанной Де Кандолем по одним листьям, свойственны очень длинные плодоножки (см. экземпляр Гогенакера в гербарии Ботанического института Академии наук СССР), по которым ее легче отличить, чем по листьям, нередко достигающим значительной величины и у других форм *F. silvatica* L. Форма *macrpohylla*, найденная впервые Гогенакером в Талыше (Ленкоранский уезд), встречается на Кавказе и в других местах.“ [2]

Ниже мы остановимся подробно на этой форме и правильности ее выделения, здесь же лишь отметим, что Медведев под ней подразумевал уже нечто совсем другое, чем это имело место у Ледебура и Де Кандоля, причем он отрицает ее географическую локализацию в Талыше, которая давала основание предполагать наличие здесь особого вида, ареал которого имеет дальнейшее протяжение в Иране.

Для определения этих форм им дается следующий ключ.

„1. Плодоножки очень длинные до $1^1/_2$"дл. (= 3.81 *см*) листья крупные — forma *macrophylla*.

---

[1] Медведев Я. С. Бук, ольхи и березы Кавказа. Вестн. Тифл. бот. сада, вып. 17, 1910, I.

[2] Приводится ряд местонахождений из разных частей Кавказа, которые мы дальше укажем. Между тем в 3-м издании его же книги „Деревья и кустарники Кавказа“, 1919, в которой дается обработка бука, ничем не отличающаяся от вышеуказанной работы, форма *macrophylla* приводится только для Талыша.

— Плодоножки не более $^3/_4$—1″ дл. (1,9—2,54 *см*)... 2.

2. Прицветники и выростки плодовой обвертки узкие. . . f. *typica*.

— Прицветники и выростки плодовой обвертки обыкновенно расширенные — f. *asiatica*.“

Наконец в новейшей обработке буковых Кавказа, даваемой Гроссгеймом во флоре последнего (l. c.), мы находим для Кавказа три вида и две формы к ним.

Для определения этих видов им дается следующий ключ.

„1. Плодоножки длинные, $2^1/_2$—4 *см* дл. Плюски вдвое короче плодоножки. Листья обычно крупные, до 10—15 *мм* дл., чаще обратно яйцевидные, с 10—14 парами боковых жилок. — Сев. Кавк.: Черноморск. окр., Дагестан, Абхазия, Грузия: Тифл. (Кахетия), Азербайджан: Бак. (Куб. Ленкор. у.). Образует леса в средней горной зоне: . . . . *F. Hohenackeri* Palibin (ined.). f. *Alexeenkoana* Palib. = Дагест., Азерб.: Бак. (Шемах. у.).

— Плодоножки короткие, не более 2—$2^1/_2$ *см* дл. Листья менее крупные — 2.

2. Листья 4—8 *см* дл., с 5—9 парами боковых жилок. Околоцветник тычиночных цветков узкоколокольчатый с узкопродолговатыми долями, равными трубочке или немного короче ее. Плюска 12—12 *мм* дл. — Сев. Кавк.: Черном. В лесах . . . . *F. silvatica* L.

Примечание: Возможно, что это особый, недавно описанный вид *F. taurica* Popl.

— Листья до 7—10 *см* дл., обычно с 9—12 парами боковых жилок. Околоцветник тычиночных цветков колокольчатый с яйцевидными или широко треугольными долями, обычно в 2—3 раза короче трубочки. Плюска более крупная, 14—25 *мм* дл. — Сев. Кавк.: Куб., Терек., Черном.; Дагестан; Абхазия. — Грузия: Батумск., Кутаисск., Тифл.; Азербайджан: Ганж., Бак.; Армения: Лори, Эрив. Турция: Артв. окр. Образует леса в средней горной зоне.

. . . . . *F. asiatica* (DC) H. Winkl. v. *montana* Palib. Грузия: Батумск.

Примечание: Известна помесь между *F. Hohenackeri* и *F. asiatica*. Азерб. и Бак. (Ленкор. у.).“

Такое многообразие точек зрения и неопределенность систематики кавказского бука уже давно требовали специального исследования последнего.

Наконец недавно Гьельмквист (Hjelmquist) опубликовал работу под заглавием „Die pyramidale Orientbuche“ (Botan. Notiser, 1934, p. 310). В ней автор рассматривает указания К. Коха, Болле, Шнейдера на нахождение в Малой Азии пирамидальных буков. Первоначальным источником этих указаний автор считает работу Коха К. (Koch, Linnaea, 21, 1848), видевшего такие одиночно растущие экземпляры бука в районе Трапезунд—Эрзерум. Имеющиеся фотографии, а также описания растительности Малой Азии говорят о том, что здесь обычной у бука является раскидистая, а не пирамидальная форма кроны. Вновь вопрос о наличии пирамидальных восточных буков поднял Литвинов (Заметки о растениях русской флоры в Трудах Ботанического музея Академии наук, XV, 1916, стр. 125), видевший такие буки на Кавказе в Верхней Аджарии. Литвинов нашел даже возможным выделить эти экземпляры в самостоятельный вид *Fagus pyramidalis* Litw., хотя даваемый им диагноз — „arbor procera, coma densa cylindrica“ (а большего он дать не мог, так как не видел ни цветов ни плодов этих экземпляров) является совершенно недостаточным. Вместе с тем сам Литвинов указывает, что приписание буку на всем Кавказе пирамидальной формы является ошибочным. Сопоставление Литвинова своих буков с буками из Талыша (*F. Hohenackerana* Палибина) ни к чему не приводит, что впрочем отмечает и он сам, говоря о том, что из-за неполноты его данных такое сравнение невозможно и является делом будущего.

Литвинов свои экземпляры видел растущими в составе пихтового леса, а отнюдь не в субальпийской зоне, как это ошибочно принимает Гьельмквист, введенный очевидно в заблуждение названием „Верхняя“ Аджария. Вследствие этого его выводы, что „область распространения этой формы находится в верхней части букового района в Западном Закавказье и восточном Понте, тогда как в более низких поясах она полностью или частично замещается обыкновенным восточным буком“ — является совершенно не отвечающим действительности.

Бук в отношении формы своей кроны и размеров ствола (высоты, на которой начинается его ветвление) отличается крайней изменчивостью, находящейся в зависимости от условий произрастания: освещения, почвенных условий, рельефа местности, одиночного или сомкнутого обитания и т. д. При своих работах в Крыму и на Кавказе я наблюдал ряд таких форм, которые при желании можно было бы обозначать и особыми названиями. Возможно конечно наличие и мутационных форм, как это имеет место у *Populus*, *Fagus silvatica* и др.; если означенные пирамидальные буки представляют собой такую мутацию, то единственное, что можно было бы — это обозначить их как *F. orientalis* f. *pyramidalis* или f. *conica*, как предлагает Гьельмквист.

Нельзя также согласиться с точкой зрения Гьельмквиста, что кавказский бук следует отнести в качестве ssp. *orientalis* (Lipsky) A. u. Gr. к *F. silvatica* L., так как последнее название более старое. Выше мне кажется достаточно обосновано различие между этими видами, которого Линней не знал, чтобы такое сопоставление было чем-либо оправдано.

Изменчивость признаков

Для выяснения систематической ценности различных признаков, характеризующих кавказский бук, а также для критической оценки использования их для подразделения последнего на виды или разновидности, необходимо было подвергнуть последние изучению, что до сего времени было сделано лишь в очень незначительной степени. Помимо чисто случайных числовых данных, имеющихся в немногочисленных диагнозах и вышеупомянутых систематических работах, мы имеем результат лишь одного специального исследования в этом направлении, выполненного Поплавской.[1] Но и в этом случае для указанного исследования был использован лишь небольшой материал, собранный в одном только районе — вблизи Сочи. Данные этого исследования, недостаточные для самостоятельного опубликования, были использованы автором в ее работе об изменчивости крымского бука лишь как материал для сравнения с последним.

Это исследование было проведено в отношении листьев бука, собранных: 1) по одному листу с 69 деревьев, близ Сочи, 2) по одному листу с 57 деревьев близ Мацесты и 3) 100 листьев, собранных все с одного дерева близ Сочи.

---

[1] Поплавская Г. И. Материалы по изучению изменчивости крымского бука Журн. Русск. бот. общ. XII, № 1—2 (1927).

Результаты измерений, произведенных по методу вариационной статистики, сведены автором в таблицу, из которой мы здесь приведем лишь данные крайних вариантов, а интересующихся остальными данными отошлем к самой статье. В них А, В, С обозначают указанные 1), 2) и 3) — материалы, послужившие основой для исследования.

№ п/п		Крайние варианты в миллиметрах		
		А	В	С
1	Длина листа	80—155	55—155	84—142
2	Отношение длины листа к его ширине	11—23	15—23	18—27
3	Коэфициент формы листа[1]	4,0—6,0	4,0—6,0	4,0—6,0
4	Число жилок в листьях	9—15	10—14	9—14
5	Длина черешка	4,0—15	4,0—11	4,0—10

В нашем распоряжении специально собранного материала, пригодного для изучения его методами вариационной статистики, не имелось, но и кроме того нам представляется гораздо более интересным и наглядным представить всю картину изменчивости признаков, а не лишь ее средние величины.

1. Основной материал для изучения дал специальный сбор, произведенный П. И. Рыкачевым и Сахно в Зилахарской лесной даче в районе Алагира, на Северном Кавказе, в буковом лесу, расположенном на северо-восточном склоне отрогов главного хребта. Склон весь покрыт буковым лесом, переходящим в верхнем поясе в субальпийские луга Пастбищного хребта. Сбор был произведен в 10 пунктах, на расположенных на различной высоте над уровнем моря участках, начиная от 650 *м* и кончая 1600 *м*. В каждом участке бралось по нескольку деревьев, в среднем по 8 на участок: материал был собран всего с 83 деревьев. Деревья занумеровывались, и собранный с них материал хранился отдельно от материала, взятого с других деревьев. Сбор веток с цветами был произведен в промежуток времени от 14 мая по 5 июня 1932 г.; с тех же деревьев с 20 августа по 20 сентября был произведен сбор плодов.

Помимо этого основного пункта сбора гербарные образцы, но уже только в момент цветения, были взяты еще со следующих мест.

2. Баканская лесная дача Новороссийского агролесхоза в расстоянии 40—50 *км* от Черноморского побережья. Для бука 1932 г. на Кавказе не был семенным, вследствие чего количество цветов на деревьях было очень ограничено. В частности, в указанной даче цветы были найдены лишь на одном дереве. Сбор произведен А. Н. Прытковым, причем при тщательном осмотре насаждения была установлена однородность формы листьев на всех деревьях, а также и длины черешков. Кора на стволах всех деревьев была светлосерая. Древесина на стволах, срубленных в марте того же года, имела светлую окраску, вследствие чего местные работники называют ее „белым буком“.

---

[1] Под коэфициентом формы листа Поплавская понимает отношение длины листа от его основания и до наиболее широкого его места к длине всего листа.

3. Ниберджаевская лесная дача, кв. 50 Новороссийского агролесхоза. На высоте 400 *м* над уровнем моря, на северном склоне. Был собран в цветущем состоянии материал с 11 деревьев.

4. Дача „Папай" в урочище „Холодный родник" Геленджикского агролесхоза. Гербарный материал взят с восьми деревьев, росших на склоне горы, на одном примерно уровне, на высоте 120 *м* над уровнем моря.

5. Багдадский район ЗСФСР. Материал собран Ф. Зарудзским в двух пунктах. Пункт 1: Цебларисхевская дача, урочище Чергети, кв. 48. Сбор произведен 7 мая 1932 г. с 5 деревьев. Высота деревьев 32—35 *м*, диаметр 62—81 *см*; возраст 180—250 лет. Месторасположение — западный и восточный склоны. Почва — суглинисто-щебнистая. Состав леса, кроме бука: каштан, граб, клен, липа. Подлесок — лавровишня, лещина, рододендрон, таволга, папоротник.

Пункт 2: Зекарская дача, урочище Кершавети, кв. 58. Сбор произведен 13—15 мая 1932 г. с 8 деревьев. Высота деревьев 18—33 *м*, диаметр — 52—93 *см*; возраст — 160—200 лет. Месторасположение — северный и северо-восточный склоны. Почва суглинисто-щебнистая. Состав леса, кроме бука: каштан, ель, ольха, граб, клен, липа. Подлесок — тисс, орешник, бузина, рододендрон, азалия, лавровишня, таволга, кавказская черешня, кавказский чубушник.

Материал по плодам собран мною в сентябре 1932 г. в районе Военно-осетинской дороги от Алагира до Кутаиса. Помимо того использован гербарный материал из разных мест района Краснодара, любезно присланный П. А. Роговским, и весь материал по буку Гербария Ботанического института Академии наук СССР из всех районов Кавказа.

Измерения частей цветка произведены при помощи измерительной лупы Цейсса; общее число измерений для каждого признака ниже указано.

Измерения выявили чрезвычайно сильную изменчивость размеров всех частей бука, причем мы попытаемся представить не только общую изменчивость, но и показать, имеется ли последняя при изменении высоты над уровнем моря или в зависимости от района обитания на Кавказе. Наиболее показательным было бы конечно дать данные всех измерений, но в виду невозможности опубликовать этот материал полностью, будут приведены данные общего варьирования с указанием повторности, полученной при измерениях; для сравнения же величин изменчивости в зависимости от высоты и района обитания будут приведены лишь крайние варианты.

В отношении варьирования признаков бука, в зависимости от изменения высоты над уровнем моря местопроизрастания, нижеследующая таблица дает некоторые указания (табл. 1).

Мы можем констатировать, что начиная с высоты в 650 *м* и до высоты в 850 *м*, т. е. очевидно в связи с повышением условий влажности, идет увеличение размеров деревьев. С дальнейшим повышением местообитания начинается их снижение, так что на высоте 1600 *м* размер стволов падает с 40 *м* до 7—9 *м*.

Соответственно изменяются размеры и других частей растения: длина листьев с предельного размера в 158 *мм* падает до 150—112 *мм*, их ширина — с 92 до 65—60 *мм*, число жилок листьев с 14 уменьшается до 12. Точно так же снижаются и размеры частей цветов и плодов, хотя здесь это выражено с меньшей отчетливостью: трубка околоцветника тычиночного цветка снижается с 4,4 до 3,0 *мм*, ножка купулы с 75 до 32 *мм*. Но вместе с тем на других частях цветка и плодов, как например на отгибе венчика, размере пыльников, длине плюски и размерах орешка этого установить нельзя.

Нижеследующая таблица дает сводку данных измерений по отдельным районам. Несмотря на ограниченность материала для части из них, тем не менее приводимые данные могут дать известный материал для сопоставления изменчивости бука в разных районах обитания на Кавказе. Самый тщательный просмотр этих данных не привел к установлению какой-либо определенной разницы исследованных признаков бука в зависимости от района его произрастания. (табл. 2).

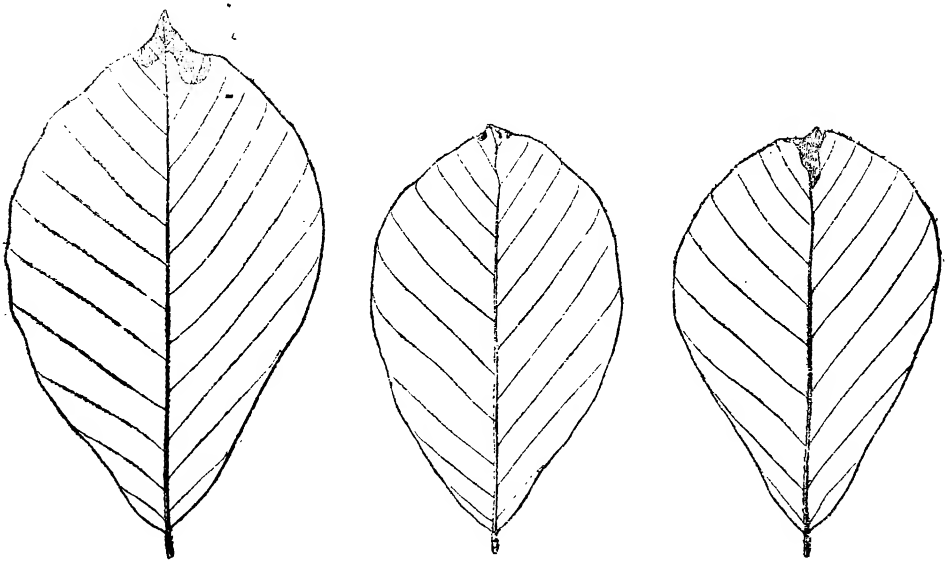


Рис. 1. Изменения листовой пластинки под влиянием поражения верхушки. Уменьшено в 2 раза.

Для уяснения степени изменчивости указанных признаков интересно сопоставить, в порядке последовательной градации, весь исследованный материал. Для этого остановимся на описании каждого из этих признаков в отдельности.

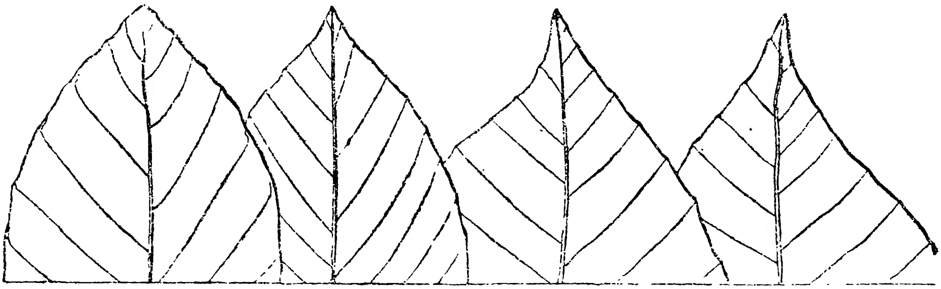


Рис. 2. Изменчивость верхушки листа.

Листья. Эллиптические или продолговато-эллиптические, имеющие свою наиболее широкую часть примерно в середине листа, в случае деформации верхушки вследствие повреждения или по другим причинам листья приобретают форму обратнояйцевидную с наиболее широкой частью в верхнем его конце (рис. 1). *Верхушка* листа заостренная, острие бывает иногда довольно значительно вытянутое (рис. 2). *Основание* листа округленное или клиновидно-суженное, ТАБ

Варьирование признаков бука в зависимости от высоты

№ пункта	Примерн. высота н. у. м. в метрах	Деревья		Листья в сантиметрах			Тычиночные цветы	
		высота в метрах	диаметр в сантиметрах	длина	ширина	число жилок	длина трубки	длина отгиба
VI	650— 700	15—20	50— 75	5,9—13,4	3,2—7,7	9—13	1,0—3,8	0,8—2,6
VII	750— 800	20—29	46— 90	3,8—15,0	1,9—7,9	8—13	1,8—3,4	1,0—2,0
IV	750— 800	20—27	30—130	4,2—15,8	2,0—9,2	6—14	1,8—4,0	0,7—3,2
I	800— 850	25—40	27— 70	2,9—13,6	1,3—7,0	7—13	1,8—4,0	0,9—2,0
III	800— 850	26—35	34— 80	5,7—13,5	3,5—7,7	7—13	1,3—3,8	1,0—3,6
II	800— 850	30—35	55— 75	5,8—13,3	2,5—8,0	9—14	1,6—3,6	0,8—3,0
V	1000—1200	15—18	60—115	4,9—14,2	2,6—8,0	7—13	2,0—4,4	0,8—2,6
IX	1000—1200	8—11	45— 70	6,0—10,5	3,4—6,5	7—12	1,3—3,8	1,0—2,8
VIII	1300—1400	8—13	25— 70	5,9—13,6	3,5—7,3	8—12	1,4—3,4	0,6—2,8
X	1500—1600	7— 9	25— 45	5,3—11,2	2,9—6,6	8—12	1,6—3,0	0,8—2,0

ТАБ

Варьирование признаков бука в зависимости от

Район	Листья			Тычиночные цветы			
	длина	ширина	число жилок	длина трубки	длина отгиба	длина тычинки	длина пыльн.
Терск. обл. (Зилахар) .	29—142	13—92	7—14	1,0—4,4	0,6—3,6	0,7—6,6	1,0—2,0
Кубанск. обл.	17—165	13—75	7—13	1,6—3,4	0,7—2,8	2,6—7,0	1,2—1,6
Дагестан	46—126	24—75	5—13	2,4—3,0	1,0—2,4	0,6—1,6	1,4
Новороссийск. район .	55—140	31—76	8—12	2,4—2,8	1,5—1,8	5,4—6,6	1,6—1,8
Геленджикский район .	64—159	34—74	8—15	1,8—4,0	1,0—2,2	3,2—6,8	1,3—1,8
Черномор. побер. . . .	42—140	18—78	7—14	1,8—3,8	0,8—2,4	0,3—7,0	1,2—1,9
Кутаисск. район . . .	51—187	21—91	6—14	1,2—4,2	0,6—3,4	5,0—7,2	1,2—2,0
Душетск. и Тифлисский район	58—135	31—70	8—14	—	—	—	—
Боржомск. район . . .	68—115	37—70	8—12	—	—	—	—
Азербайджан (кроме Талыша)	44—140	21—80	7—15	—	—	—	—
Талыш	78—145	36—80	10—13	2,0—3,0	1,0—1,7	3,6—5,4	1,4

ЛИЦА 1

места над уровнем моря в районе Зилахара (Сев. Кавказ)

в миллиметрах		Пестичные цветы в миллиметрах			Плоды в миллиметрах			
		длина листочков купулы						
длина тычинки	длина пыльника	верхн.	нижн.	разница	длина плодоножки	длина плюски	длина орешка	ширина орешка
3,0—5,8	1,6	2,4—5,0	5,0— 8,8	2,6— 3,8	17—75	15—22	15—19	7,0—10
2,0—5,6	1,4—1,6	2,4—6,0	5,6—11,8	3,2— 5,8	22—53	12—24	15—18	6,5—10
3,0—6,2	1,4—1,8	3,0—5,8	4,8—12,0	1,8— 6,2	16—60	15—40	13—22	6,5—11
0,7—6,2	1,0—1,8	—	—	—	11—34	14—28	13—17	7,0—10
3,0—6,4	1,4—1,8	2,0—3,8	4,2—14,0	2,2—10,2	20—45	11—28	14—17	6,0—10
2,6—6,6	1,4—1,8	1,6—3,6	4,2—16,6	2,6—13,0	9,0—35	11—24	13—17	8,0—10
2,3—5,2	1,3—2,0	1,6—6,8	4,4—17,0	2,8—10,2	16—40	14—23	13—18	7,0—10
1,8—4,8	1,3—1,8	1,4—6,8	3,8—13,0	2,4— 6,2	10—40	13—26	—	—
2,0—5,8	1,4—1,8	2,0—5,6	4,4—16,0	2,4—10,4	17—37	13—28	13—19	6,0—8,0
2,6—5,0	1,0—1,6	2,4—7,6	5,6—13,4	3,2— 5,8	19—32	10—23	13—18	6,5—9,0

ЛИЦА 2

района произрастания (Крайние варианты в миллиметрах)

Пестичные цветы			Плоды				Примечание
длина листочков купулы							
верхн.	нижн.	разница	длина плодоножки	длина плюски	длина орешка	ширина орешка	
2,2—4,0	6,4—17,0	4,2—13,0	10—75	10—40	13—22	6,0—11	
1,2—2,4	5,8— 7,6	4,6— 5,2	16—40	10—30	14—18	7,0—10	
—	—	—	14—35	17—25	15	8,0	Имелся ограниченный материал
2,0—8,2	3,4—14,6	1,4— 6,4	—	—	—	—	Из Ниберджаевской и Баканской дач материала по плодам не было
3,6—7,0	4,0—10	0,4— 3,0	15—20	9,0—12			По плодам ограниченный материал
1,8—3,0	6,0—15	4,2—12	10—50	10—28	12—18	6,0—9,0	Часть тычиночных цветов недоразвита
3,2—4,4	6,2—10,2	3,0— 5,8	17—35	16—30	17	7,0	По плодам ограниченный материал
3,4—6,0	6,0—11,2	2,6— 5,2	23—97	20—33	14—15	9,0	
—	—	—	16—30	16—30	—	—	
2,0—3,8	8,2—13,2	6,2— 9,4	20—42	18—28	—	—	
2,4—3,2	8,6—14,2	6,2— 11	25—43	17—25	12	5,0	Ограниченный материал

часто слегка асимметричное (рис. 3). Край листа цельный, волнистый или же слегка зубчатый; у атавистических форм зубцы сильно выражены или же иногда лист надрезанный (рис. 4, 14).

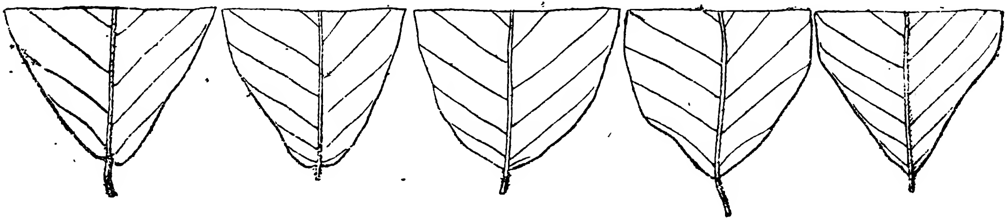


Рис. 3. Изменчивость основания листа.

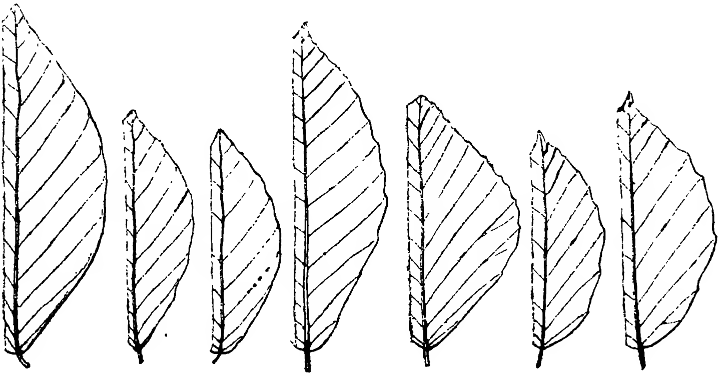


Рис. 4. Изменчивость края листа.

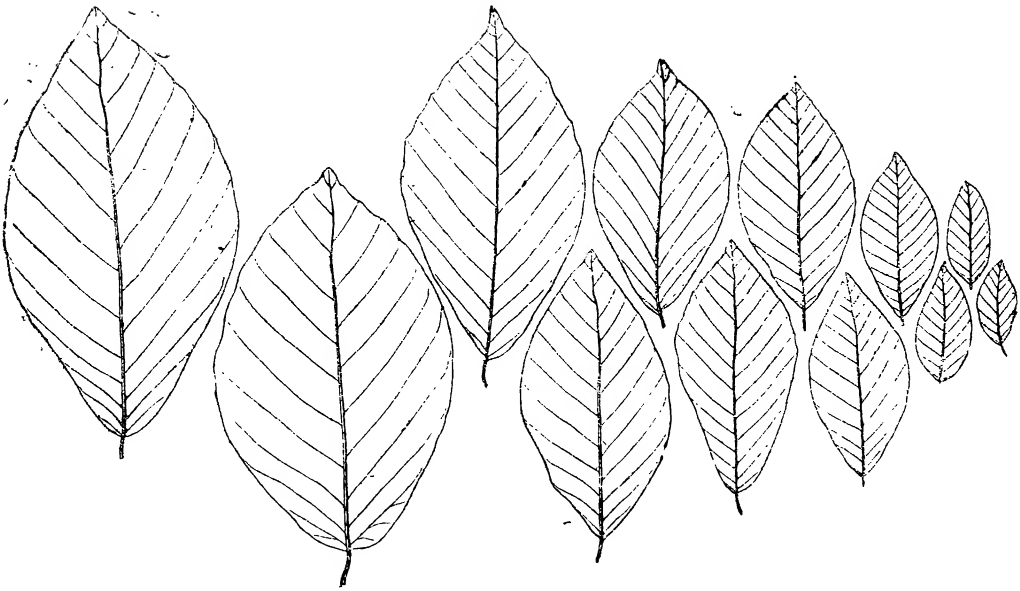


Рис. 5. Изменчивость размеров листьев. Уменьш. в 4 раза.

Размеры листьев чрезвычайно варьируют в нижеследующих пределах (полученных на основе почти 2000 измерений), связанных между собою рядом последовательных переходов (рис. 5): *длина* колеблется в пределах от 17 до 200 *мм*, причем наиболее обычную длину листьев надо считать в пределах от 50 до 150 *мм*. *Ширина* листа соответственно сильно видоизменяется, колеблясь в пределах от 13 до 116 *мм*, с наиболее часто встречающимися пределами от 24 до 80 *мм*. (табл. 3). Различные варианты размеров листьев можно наблюдать не только в пределах отдельных деревьев, но даже в пределах отдельных веток: в верхних концах побегов при расположении листьев на указанных веточках можно наблюдать на последних листья различных размеров (рис. 6). *Число жилок* листьев подвержено также значительной степени изменчивости, колеблющейся в пределах от 5 до 15, с наиболее обычным числом их — 7—14 жилок.

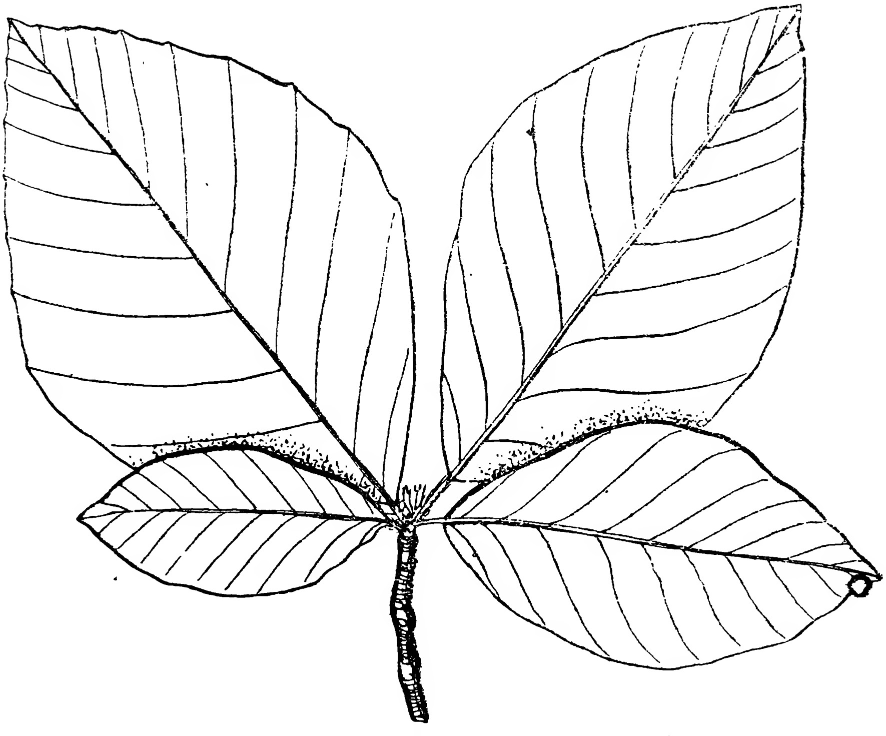


Рис. 6. Листья разной величины на веточках бука. Натур. вел.

Окончания жилок, подходя к краю листа, большей частью заворачивают параллельно последнему, разветвляясь на ряд более мелких ответвлений, реже при наличии зубчатости листа, большей частью в верхней части последнего, они входят в зубцы, заканчиваясь без разветвлений в их верхушке (рис. 7). *Опушены листья* на нижней поверхности вдоль жилок и по краю листа длинными беловатыми волосками; более густое опушение молодых листьев постепенно уменьшается. Черешок листа короткий, опушенный.

Консистенция листа значительно изменяется в зависимости от условий обитания и возраста листа. В более затененных и влажных условиях листья тонкие, тогда как в более открытых и сухих условиях они приобретают плотный, кожистый характер. Точно так же молодые листья значительно тоньше и нежнее, чем взрослые.

ТАБЛИЦА 3

Варьирование размеров листьев

Длина листьев в сантиметрах. Общее число измерений 1986

Длина	1,7	2,9	3,2	3,3	3,5	3,8	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7
Повторность	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	3	2	2	5	4	2	5	4	16	7	9	15	5	21	12	14	28	11	25	9	12

Длина	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9
Повторность	32	7	41	18	28	32	22	62	16	38	28	18	66	22	31	34	29	73	25	34	41	22	69	16	38	46	32	65	35	36	36	24

Длина	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4
Повторность	69	23	26	32	18	43	14	27	15	10	38	12	20	18	15	24	8	10	6	9	30	2	11	12	1

Длина	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,8	14,9	15,0
Повторность	14	13	11	9	2	16	6	6	7	5	7	6	4	4	1	6	2	4	1	1	2	1	2	1	5

Длина	15,4	15,5	15,8	15,9	16,3	16,5	17,5	17,7	18,5	18,7	19,2	20,0
Повторность	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(1,7)—5,0—15,0—(200) *см*

Ширина листьев в сантиметрах. Общее число измерений 1986

Ширина	1,3	1,4	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7
Повторность	2	1	2	1	1	3	2	2	5	4	4	4	14	6	19	16	18	18	24	29	32	48	43	32	50	49	46	81	41	87	73	71

Ширина	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9
Повторность	79	52	109	42	64	65	53	89	52	48	64	28	74	33	40	25	26	39	23	24	17	7	27	8	12	5	4	7	1	6	8	4

Ширина	8,0	8,1	8,4	8,5	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,5	10,7	11	11,6
Повторность	7	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1

(1,3)—2,4—8,0—(11,6)

Число жилок. Общее число подсчетов 1991

Число жилок	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Повторность	1	4	48	142	388	650	388	293	57	16	4

(5)—7—14—(15)

Цветы раздельнополые, однодомные, расположенные пучками, являются наиболее постоянным и характерным признаком бука (рис. 8). *Околоцветник тычиночных цветов* короткий и ширококолокольчатый, доли его большей частью короткие и широкие, широкояйцевидные или почти полукруглые, равные примерно $^1/_3$ — $^1/_4$ трубочки, захватывающие

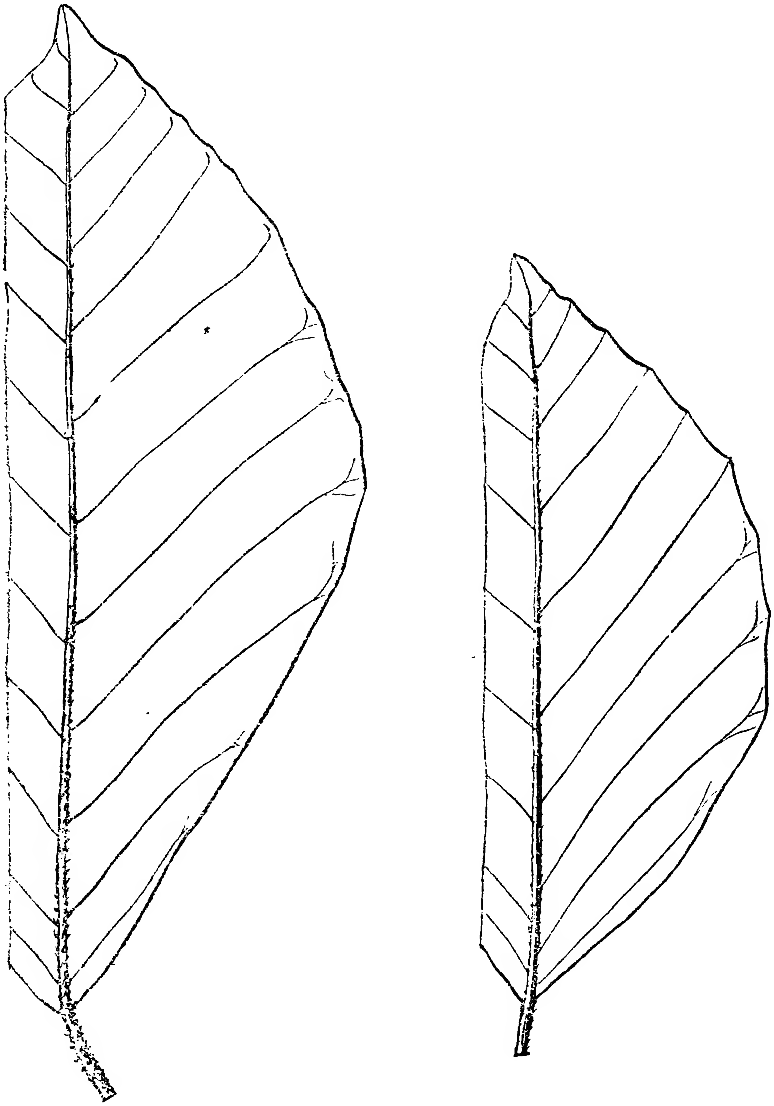


Рис. 7. Характер жилкования листа.

друг друга краями. Только в единичных случаях (на 1550 просмотренных цветов имело место всего 4 раза) наблюдался околоцветник глубоко рассеченный, с удлиненными и заостренными долями при наличии всех остальных признаков, характеризующих *F. orientalis*. В некоторых случаях установлено наличие почти не раздельного, а лишь волнисто-округлозубчатого венчика. Размеры трубки околоцветника видоизменяются в пределах от 1,0 до 4,4 *мм*, при наиболее обычных размерах от 1,4 до 4,0 *мм*, длина же его отгиба варьирует в пределах от 0,6 до 3,6 *мм* при обычных размерах от 0,8 до 3,0 *мм* (рис. 9).

Количество тычинок также не является признаком постоянным, видоизменяясь в пределах примерно 9—12. *Размеры тычиночных нитей* зависят от стадии развития цветка: у только распускающихся цветов пыльники еще не выступают из околоцветника, по мере же дальнейшего распускания тычиночные нити вытягиваются, вынося пыльники далеко за пределы околоцветника (рис. 9); колебания длины тычиночных нитей на свыше чем 1440 измерений установлено в пределах 0,3—7,6 *мм*. *Длина пыльника* же колеблется в пределах 0,8—2,0 *мм* (табл. 4).

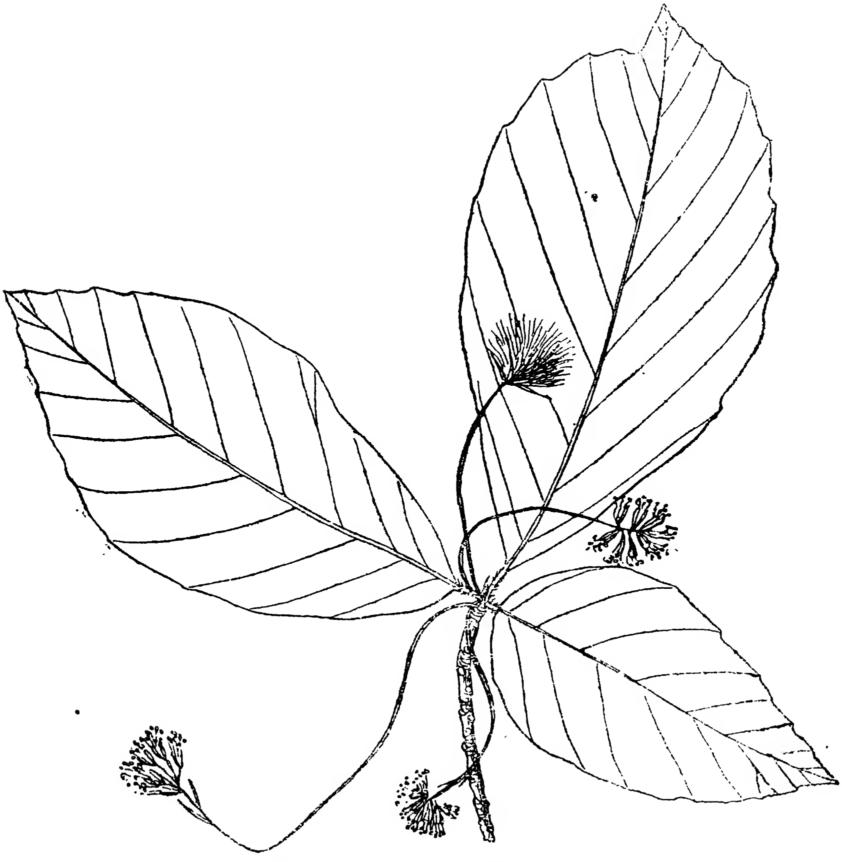


Рис. 8. Цветущая ветка бука.

Пестичные цветы, большей частью 2—3, незаметные, с 3 столбиками, заключенные в четырехраздельную обертку (купулу), впоследствии деревянеющую. Придаточные листочки, густо покрывающие купулу в верхней и нижней его части, неодинаковой длины и ширины: нижние листочки линейные или линейно-лопатчатые, зеленые, имеющие большей частью вид пластинки настоящих листочков, размеры их колеблются в пределах 2,6—17,0 *мм*, при наиболее обычных размерах в 4,2—15,0 *мм* длины, при ширине от 0,4 до 2,0, а иногда и 4,0 *мм*, верхние листочки в противоположность этим не имеют пластинки, они большей частью шиловидные и короче нижних, варьируя в своих размерах в пределах от 1,2 до 8,2 *мм* при наиболее частых размерах

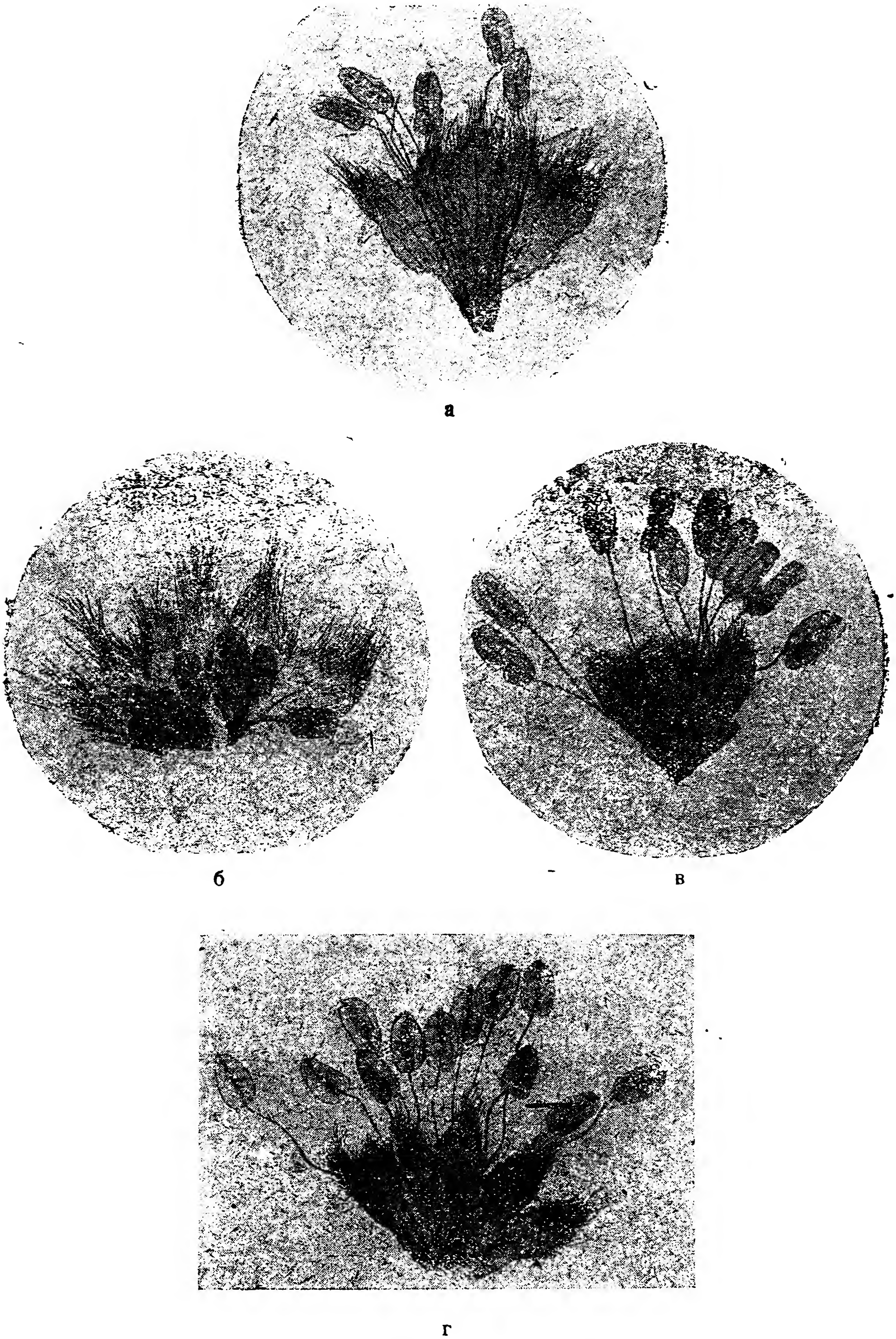


Рис. 9. Форма околоцветника и различные стадии развития тычинок (длина нити) у тычиночных цветов *Fagus orientalis*: а) Цебельда, Черноморск. побер., б) Дагестан, в) Горячий Ключ, Сев. Кавказ, г) Зилахар, бл. Алагира, Сев. Кавказ. Увелич. в 8 раз.

ТАБЛИЦА 4

Варьирование тычиночных цветов в миллиметрах

Длина трубки. Общее число измерений 1551

Длина трубки	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
Повторность	1	1	2	10	2	23	40	6	198	108	1	203	7	266	2	186	259	3	97	65	2	39	13	14	2	1

(1,0) — 1,4 — 4,0 — (4,4)

Длина отгиба. Общее число измерений 1551

Длина отгиба	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
Повторность	3	2	17	7	223	15	235	20	305	12	262	2	183	151	40	2	25	18	16	10	1	1	1

(0,6) — 0,8 — 3,0 — (3,6)

Длина тычинки. Общее число измерений 1444

Длина тычинки	0,3	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5	3,63	3,8	4,0	4,24	4,4	4,5	4,6	4,8	5,0	5.2	5,3	5,4
Повторность	4	2	2	5	8	2	7	1	5	4	17	4	1	9	16	24	72	49	47	2	78	86	175	90	138	4	88	104	138	60	1	33

Длина тычинки	5,5	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,6
Повторность	3	48	26	41	9	8	7	6	3	1	2

(0,3) 1,0 — 6,8 — (7,6)

Длина пыльника. Общее число измерений 1444

Длина пыльника	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Повторность	1	24	7	52	38	373	82	531	75	230	17	19

(0,8) — 1,0 — 2,0

от 2,0 до 6,8 *мм* (табл. 5). Вследствие такой значительной длины нижних листочков последние, в период цветения, большей частью превышают длиною купулу и густо ее обволакивают. Помимо листочков обвертка покрыта довольно длинными волосками, чаще черными, реже белыми, иногда же у основания черными, а на верхушке белыми.[1]

Плод — односемянный, яйцевиднотреугольный орех, длиной в 12—22 *мм* при наиболее обычной длине в 13—19 *мм* и шириной 0,5—11 *мм*, при наиболее обычной в 6—10 *мм*, с острыми гранями и буроватым околоплодником. В варьировании формы ореха никакой закономерности, которая позволила бы воспользоваться ею как систематическим признаком, установить не удалось. Орехи из одного и того же местонахождения изменяют свою форму от расширенных к основанию до удлиненно-суженных (рис. 10). Орехи по два заключены в одеревяневшую, четырехстворчатую обвертку (купулу), сидящую на ножке и несущую, в особенности в своей нижней части, более или менее широкие придаточные листочки. При высыхании после выпадения орехов, а также при искусственной сушке, последние часто сворачиваются, приобретая характер шиловидных листочков, причем самые нижние и следовательно наиболее широкие очень часто отламываются и отпадают.

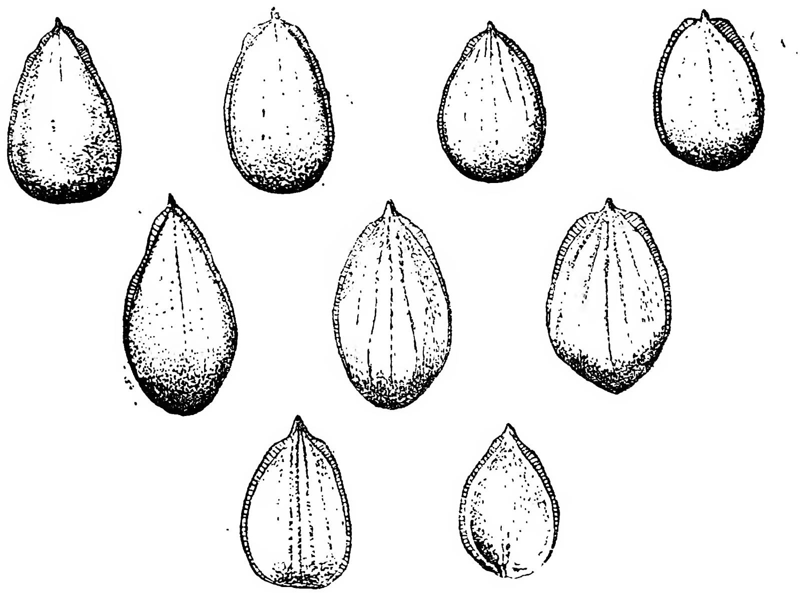


Рис. 10. Изменчивость формы плодов (нижние два из Талыша, остальные из одного и того же местонахождения в окр. Геленджика).

Размеры длины ножки, на которой расположена купула с плодами, колеблется в пределах от 0,9 до 9,7 *см*, при наиболее обычных размерах от 1,4 до 4,5 *см*. Длина же самой обвертки варьирует от 0,9

---

[1] Ю. Н. Воронов выдвигает в качестве признака, характеризующего восточный бук, черные волоски в противоположность западно-европейскому, имеющему лишь белые. Нами наблюдалось наличие у кавказского бука как черных, так и белых волосков, причем никакой закономерности в их нахождении не установлено.

ТАБЛИЦА 5

Варьирование размеров придаточных листочков обвертки купулы пестичных цветов в миллиметрах

Длина нижних листочков. Общее число измерений 427

Длина нижн. листочков .	2,6	3,4	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,3	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,3	7,4	7,6	7,8
Повторность	1	1	4	4	6	6	4	7	11	7	9	15	14	24	11	1	21	10	7	25	10	1	11	19	8

Длина нижн. листочков .	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,5	9,6	9,8	10,0	10,2	10,3	10,4	10,6	10,8	11,0	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4
Повторность	23	12	7	10	10	20	3	5	1	8	3	10	5	1	2	3	3	5	5	3	1	2	7	1	2

Длина нижн. листочков .	12,6	12,8	13,0	13,2	13,4	13,8	14,0	14,2	14,4	14,6	14,8	15,0	16,0	16,6	17,0
Повторность	2	3	2	1	2	1	5	5	1	2	2	6	2	2	2

(2,6)—4,2—15,0—(17,0)

Ширина нижних листочков

Ширина нижн. листочков .	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2,2	2,4	2,6	3,2	4,0
Повторность	6	6	75	4	7,7	1	112	1	55	2	37	1	22	13	6	2	2	2	1

0,4—2,0—(4,0)

Длина верхних листочков. Общее число измерений 425

Длина верхн. листочков .	1,2	1,4	1,6	1,8	2.0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5.0	5,2	5,4	5,6	5,8
Повторность	1	2	3	3	11	10	22	2	15	8	30	17	25	23	22	24	20	16	30	24	24	13	17	15	5

Длина верхн. листочков .	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,6	8,0	8,2
Повторность	18	5	4	2	7	3	1	1	1	1

(1,2)—2,0—6,8—(8,2)

до 4,0 *см* с наиболее частыми размерами от 1,0 до 3,0 *мм*. Таким образом обычно ножка превосходит длиной плюску в $1^1/_2$ раза и очень редко (один раз из свыше чем 815 измерений) бывает ей равна (рис. 11) (табл. 6).

Изложенные данные проведенных многочисленных измерений разнообразного гербарного материала, происходящего из всех районов обитания бука на Кавказе, заставляют притти к следующим заключениям.

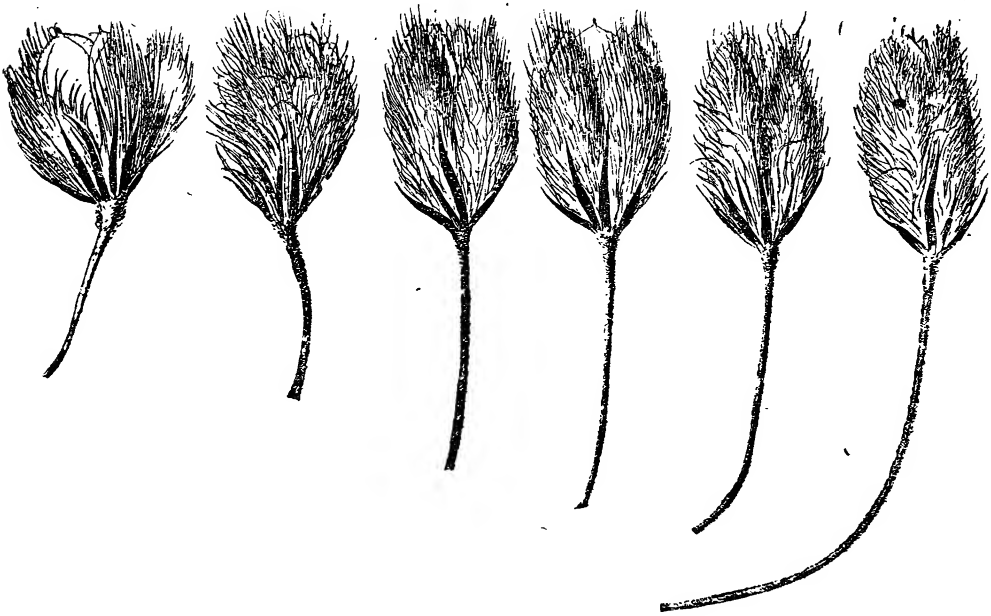


Рис. 11. Изменчивость длины ножки купулы.

1. Все признаки бука, в особенности же его вегетативных частей, подвержены сильной изменчивости.

2. Изменения в размере и характере признаков связаны между собой последовательными стадиями варьирования, исключающими возможность подразделений на разновидности, основываясь на этих изменениях.

3. Характер изменчивости признаков бука характерен для всех районов его обитания на Кавказе, не давая возможности выделения на основе этих изменений каких-либо географических рас, связанных в своем распространении с каким-либо определенным районом в пределах общего ареала бука на Кавказе.

4. Наиболее характерными признаками, на которых должна базироваться систематика бука, являются: строение околоцветника тычиночного цветка, наличие расширенных листочков на купуле, бóльшая длина нижних чем верхних листочков купулы. Количество жилок листа и длина ножки купулы и отношение длины последней к размеру орехов являются также признаками, которые должны быть приняты во внимание. Размер, форма и край листьев, с нашей точки зрения, не являются достаточно постоянными и характерными признаками, чтобы на них можно было строить систематику бука.

ТАБЛИЦА 6

Варьирование длины ножки купулы в сантиметрах

Общее число измерений 817

Длина ножки	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
Повторность	1	2	1	1	2	7	12	10	21	23	22	60	36	56	45	30	62	49	50	39	22	50	15	40	21	24	24	12	10	8	5	12

Длина ножки	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,3	5,5	5,6	5,7	6,0	7,5	9,7
Повторность	6	8	7	3	5	3	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1

(0,9)—1,4—4,5—(9,7)

Варьирование длины купулы (плюски) в сантиметрах. Общее число измерений 826

Длина плюски	0,9	1,0	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,3	4,0
Повторность	1	8	7	1	7	11	14	30	36	70	92	54	143	84	69	76	31	52	12	6	11	2	7	1	1

(0,9) 1,0—3,0—(4,0)

Варьирование длины орешка в сантиметрах. Общее число измерений 241

Длина орешка	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2
Повторность	3	17	15	47	70	46	27	14	1	1

(1,2)—1,3—1,9 (2,2)

Варьирование ширины орешка в сантиметрах. Общее число измерений 241

Ширина орешка	0,5	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15
Повторность	1	5	5	26	10	72	8	70	6	33	1	3	1

(0,5) 0,6—1,0 (1,15)

Систематическое положение

Подразделение на формы или виды. Нам необходимо прежде всего остановиться на систематическом подразделении кавказского бука, принимаемом различными авторами, как это выше уже было указано. Здесь наибольший интерес представляет выделенная Гогенакером и охарактеризованная Ледебуром и Де Кандолем var. *macrophylla*, впоследствии описанная И. В. Палибиным как самостоятельный вид — *F. Hohenackerana* Palib. (Bull. Herb. Boiss., 2 ser., VIII, 1908).

Приведем признаки этой формы соответственно указаниям авторов, ее описывавших.

Ледебур — Листья: длина — 15,24 *см* (6 poll.), ширина — 10,16 *см* (4 poll).

Де-Кандоль — Листья: тонкие, длина — 7,62—10,16 *см.* (3—4 poll.); жилок с каждой стороны 9—14; limbum amplum (материал был представлен только листьями).

Палибин — „Листочки, покрывающие плюску, линейные или шиловидные, а не листоватые, расширенные“ (l. c., 1908); орех к основанию расширенный конусовидный в отличие от v. *asiatica*, у которой он к основанию сужен (личное сообщение).

Диагноз этой формы (или по Палибину вида) изложен им в указанной второй заметке (Bull. Herb. Boiss., l. c.), следующим образом: „Fagus foliis magnis, rhomboideo ovatis, basi cuneatis margine undulato dentatis, apice elongato acuminatis, nervis secundariis (utrinque 9,14) rectis vel vix curvatis, divergentibus; cupulis ebracteatis; nuculis conicis“.

Медведев — Листья: длина — 10,16—12,70 *см.* (4—5'''), ширина 6,35—7,62 (2,5 — 3“), жилок 10—14; чаще обратнояйцевидные; черешки 10,16—12,70 *мм*, плодоножки — 3,55—4,57 *см* (14—18'''), вдвое длиннее плодовой обвертки обыкновенно с расширенными „прицветниками“.

Из этих диагнозов с очевидностью вытекает недостаточная обоснованность и ясность этой формы для самих же авторов. Так, Де Кандоль приводит размеры, указываемые Ледебуром, но затем дает размеры по своему материалу, значительно меньшие, чем этого последнего, и во всяком случае, не дающие никакого основания считать экземпляры с такими листьями за крупнолистную форму (*macrophylla*). Экземпляр, который, по указанию Палибина, послужил материалом для Де Кандоля, собранный на Кавказе де Ган (de Hahn) в 1840г., перерисованная калька с которого хранится в гербарии Академии наук СССР, не имеет плодов, что отмечает и сам Де Кандоль, и не имеет указания местонахождения. На этикетке, очевидно Де-Кандолем, написано „*F. silvatica*?“ и в своем диагнозе точно так же он высказывает сомнение, отнести ли эту форму к *F. silvatica* или же к выделенной им f. *asiatica*. Этот экземпляр совершенно типичен для кавказского бука, и нет никакого сомнения, что если бы он был с плодами, то Де Кандоль, впервые отметивший характерную особенность листочков купулы f. *asiatica*, имеющих „расширенную линейную, язычковидную или яйцевидноудлиненную“, а не „узколинейную, шиловидную“ пластинку, отнес бы его также к этой последней форме. И следовательно если его f. *macrophylla* основывалась только на этом одном экземпляре, то она совершенно выпала бы из обработки Де Кандоля.

Палибин указывает, что листочки купулы у этой формы не бывают расширенными, между тем как Медведев говорит о расширенных „прицветниках", понимая очевидно под этим нижние листочки купулы. Приводимые последним размеры листьев больше, чем у Де Кандоля, но меньше, чем у Ледебура.

Между тем при сопоставлении данных этих диагнозов с полученными в результате наших измерений, совершенно очевидно в отношении листьев, что: 1) размеры, даваемые Де-Кандолем, являются вполне типичными для кавказского бука (длина 7,6 *см* — в наших измерениях имелась из 16 местонахождений, 10,1 *см* — в 23 местонахождениях); 2) размеры, приводимые Медведевым, точно так же не выходят за пределы обычной нормы (длина — 10,1 *см* — в наших измерениях в 23 местонахождениях, 12,7 *см* — в 11 местонахождениях, ширина — 6,3 *см* — в 25 местонахождениях, 7,6 *см* — хотя найдено в одном местонахождении, но эта ширина является, как мы видели, далеко не предельной (последняя — 11,6 *см*), и кроме того листья шириною в 7,7 *см* представлены в шести, с 7 до 8 *см* — в восьми местонахождениях; 3) размеры, даваемые Ледебуром, хотя и превышают все предыдущие, но также не являются предельными. В нашем материале листья в 15 *см* (15,2 *см* — не было) имелись из 5 местонахождений, а предельные размеры достигали 20 *см*.

Мы уже видели ту последовательность амплитуды изменчивости размеров листьев, которая выявилась при наших измерениях, причем в нее целиком входят размеры, приводимые Медведевым для своих форм: длина листьев 5,08—7,62 (f. *typica*), 7,62—10,16 (f. *asiatica*), 10,16—12,70 *см*. (f. *macrophylla*); ширина: 3,81—5,08 (f. *typica*), 3,81—6,35 (f. *asiatica*), 6,35—7,62 (f. *macrophylla*). Между тем приведенная выше амплитуда, последовательность увеличения которой не позволяет сделать никаких в ней подразделений, имела размеры: длина — 1,7—20 *см*, ширина — 1,3—11,6 *см*.

Длина ножки купулы по Медведеву для f. *typica* почти равна длине купулы, размеры которой, он указывает, до 1,2—2,03 *см* (5—8'''), тогда как у f. *macrophylla* они доходят до 3,5—4,5 *см* (14—18'''). Между тем в представленных выше данных наших измерений последовательность амплитуды изменчивости длины ножки купулы, начиная с 0,9 *см* и до 5,7 *см*, вполне ясна, предельные же размеры более чем вдвое превышают указанные Медведевым, достигая — 9,7 *см*.

Обращаясь наконец к последнему отличительному признаку, указываемому Палибиным, — наличию у f. *macrophylla* всегда шиловидных, а не расширенных листочков купулы, мы и в этом случае, основываясь на просмотре гербарного материала из Талыша, не можем согласиться с этим утверждением.

Хранящийся в гербарии Ботанического института Академии наук СССР экземпляр с этикеткой „*F. silvatica* L. var. *macrophylla*. In silvis mont. Talysch, Hohenacker" имеет на нижней части купулы расширенные к верхушке листочки шириною 1,2 *мм*, на его же экземпляре из Талыша бл. Ленкорани они около $^3/_4$ *мм*, экземпляр К. А Мейера из Талыша имеет эти листочки шириной в 1,5 *мм*, то же самое на экземпляре Пастухова из Ленкорани (1914 г.). В гербарии же Ботанического института Академии наук СССР имеется такой же экземпляр, собранный Гогенакером между Зувантом и Астарой, с сохранившимися широкими листочками на купуле, который определен Палибиным, очевидно поэтому, как гибрид „*F. Hohenackerana* × *F. orientalis?*" Но, что еще более удивительно, экземпляры из Дагестана, собранные Овериным в 1860 г., и из Талыша, собранный самим Гогенакером (в герб. К. А. Мейера), имеющие также широкие листочки на купуле, определены Палибиным как *F. Hohe-*

nackerana. Правда, купула некоторых гербарных экземпляров из Талыша, как и из других мест Кавказа, не имеет таких расширенных листочков, но это объясняется не тем, что их не было, а тем, что они при сушке обломались. Я лично имел случай убедиться, насколько изменяется облик купулы после ее высушивания: листочки на купулах лично мною собранных экземпляров на Северном Кавказе, в живом состоянии имевшие ясно расширенную пластинку, после высыхания скручивались и часто опадали. В отношении же формы орехов сопоставление последних, собранных в Талыше, с различными вариантами из Геленджикского района (рис. 10), достаточно свидетельствует о непригодности этого признака.

Таким образом мы не можем не притти к заключению, что выделение f. *macrophylla* (*F. Hohenackerana* Pal.) является чисто случайным и объясняется недостаточной изученностью кавказского бука и талышских экземпляров в частности.

Что касается до якобы имеющейся географической локализации этой формы, то и она вызывает большие сомнения. Палибин указывает ее для восточного Кавказа, Закавказья и Ирана, Медведев же приводит ее уже для различных районов всего Кавказа. „Форма *macrophylla*“, пишет он, „найденная впервые Гогенакером в Талыше (Ленкоранский уезд), встречается на Кавказе и в других местах. В гербариях Ботанического института Академии наук СССР имеются образцы этой формы, собранные, кроме Талыша...: на перевале из ущ. р. Бум в с. Камарван, в Нухинском у. Ганджинской губ. (Осипович), выше с. Джульян, на горе Кюпюч, Геокч. у. (Алексеенко), и в окрестностях Сухума (Рупрехт). Форма эта найдена также в лесах Осетии, Терск. обл. (Маркович, без обозначения места herb. m.)“.

И, действительно, если относить к этой форме экземпляры с наиболее крупными листьями и длинной ножкой купулы, то мы ее найдем повсюду, где условия обитания особенно благоприятствовали развитию вегетативных частей растения. В наших измерениях экземпляры с наиболее крупными листьями были собраны как раз не в Талыше, а в следующих местонахождениях:

Местонахождения	Листья в сантиметрах	
	длина	ширина
Кубанский округ	16,5	7,5
Новороссийский район	15,9	7,4
Имеретия	18,7	9,1
Михайловский перевал	20,0	11,6

Это обстоятельство, опровергающее какую-либо географическую локализацию этой формы на Кавказе, еще лишний раз свидетельствует, что указанные признаки не дают никаких оснований для ее выделения.

Остается еще рассмотреть, что собой представляет f. *Alexeenkoana* Palib., относимая Палибиным (in sched.) к *F. Hochenackerana* Palib. Насколько мне известно, эта форма нигде не опубликована, так что приходится руководствоваться гербарными экземплярами с этикетками самого Палибина. Таких экземпляров в нашем распоряжении имелось три (в гербарии Ботанического института Академии наук СССР).

Экземпляры, определенные в 1910 г. Палибиным как f. *Alexeenkoana*, собраны Алексеенко в Дагестане в июне 1897 г. между сс. Шхарты и Темир-Хан-Шура „ad viam“ на высоте 3000 - 1600′ и 2) в июле 1900 г. в Шемахинском окр. близ с. Мюджи „in rupestribus angustiarum“ на высоте 4300′. Все три экземпляра представляют собой отдельные небольшие ветки с мелкими (самый крупный лист имел 8 *см* длины и 5 *см* ширины) сильно кожистыми листьями и без всяких следов цветения или плодоношения.

Габитус этих листьев говорит о сухом местообитании, очевидно подверженном выпасу скота, в местах с уничтоженным лесом, о чем свидетельствуют и приведенные указания сборщика на этикетках. Медведев, видевший их в 1913 г., относит их к своей f. *asiatica*, т. е. к типичному для Кавказа буку. Последнее конечно вполне правильно, тем более, что характер самих сборов не дает оснований для какого-либо суждения об их систематической квалификации.

Другая форма, также выделенная Палибиным (in sched.) — f. *montana* Palib., но отнесенная им к *F. orientalis* Lipsky, имелась в нашем распоряжении лишь в одном гербарном экземпляре (гербарий Ботанического института Академии наук) из Батумского округа с Годерского перевала, собранном самим Палибиным в сентябре 1914 г. Этот гербарный экземпляр не имеет вегетативных частей, а представлен лишь орехами и раскрывшимися купулами. И те и другие мельче обычных на Кавказе. Створки купулы имеют до 1 *см* длины и 0,6 *см* ширины, ножка ее 2—2,4 *см* длины, орех—1,3 *см* длины— 0,8 *см* ширины.

Эти размеры представлены в данной нами выше шкале варьирования этих частей кавказского бука. Они, очевидно, связаны с большой высотой обитания, на перевалах, на границе вертикального распространения бука на Кавказе. Очевидно это — экотип, который связан переходами с нижерастущими экземплярами. При желании его можно обозначить особым названием, но систематического значения оно никакого иметь не будет.

Изложенный анализ приводит нас к заключению, что исследование кавказского бука не дает никакого основания для дробления его на систематически хорошо очерченные и отграниченные формы, а тем более виды.

Сопоставление кавказского и малоазийского буков. Малоазийский бук по всем своим признакам несомненно тождествен с кавказским и следовательно должен быть отнесен к *F. orientalis* Lipsky. Имевшийся в нашем распоряжении очень незначительный материал из Малой Азии был собран в Анатолии (Чихачев), Пафлагонии, на Ала-даге, Ак-даге и Вифинском Олимпе. По своему габитусу он весь имеет характер более ксерофитный, что выявляется как в более плотных, кожистых листьях, так и листочках купулы, а также и в меньших размерах всех частей, что видно из нижеследующей таблицы наших измерений. Последнее обстоятельство впрочем весьма вероятно может быть объяснено еще и неполнотой и недостаточностью подвергнутого исследованию материала. Генеративные части — цветки и купула — вполне отвечают диагнозу *F. orientalis*. Листочки последней у малоазийских буков даже еще явственнее носят листовидный характер, чем кавказский.

Fagus orientalis

М. Азия	Кавказ
Листья: длина (5,0—5,7)—5,8—6,8—7,8—(8,0—9,8) *см*, ширина (2,5—3,3)—3,4—4,8—(5,0—5,8) *см*	**Листья:** длина (1,7)—5,0—15,0—(20,0) *см*, ширина (1,3)—2,4—8,0—(11,6) *см*
Жилок (6)—7—10—(11)	**Жилок:** (5)—7—14—(15)
Лопасти околоцветника тычиночного цветка короткояйцевидные или закругленные	**Лопасти околоцветника** тычиночного цветка короткояйцевидные или закругленные
Длина трубки (1,5—1,6)—2,0—(2,2—3,0) *мм*	Длина трубки (1,0)—1,4—4,0—(4,4) *мм*
Длина отгиба (1,0—1,8)—2,0—(2,1—2,4) *мм*	Длина отгиба (0,6)—0,8—3,0—(3,6) *мм*
Длина тычинки 3,2—7,4 *мм*	**Длина тычинок** (0,3)—1,0—6,8—(7,6) *мм*
Длина пыльника (1,4—1,5)—1,6 *мм*	Длина пыльника (0,8)—1,0—2,0 *мм*
Нижние листочки купулы узколинейные или обратнояйцевидные, верхние — короче и шиловидные	**Нижние листочки купулы** узколинейные или обратнояйцевидные, верхние — короче и шиловидные
Длина нижних листочков: (6,8—8,6)—8,8—(9,0—11,6) *мм*	Длина нижних листочков: (2,6)—4,2—15,0—(17,0) *мм*
Ширина нижних листочков: (1,0—1,4)—1,6—2,0—(2,2—2,4) *мм*	Ширина нижних листочков: 0,4—2,0—(4,0) *мм*
Длина верхних листочков: (3,2—4,2)—4,4—5,0—(5,2) *мм*	Длина верхних листочков: (1,2)—2,0—6,8—(8,2) *мм*
Ножка купулы равна ей или превосходит ее в $1^1/_2$ раза — 1,7 — 4,4 *см*	**Ножка купулы** равна ей или в 2-3 раза длиннее ее —(0,9)—1,4—4,5 (9,7) *см*
Длина купулы — 1,7—2,8	Длина купулы (0,9)—1,0—3,0—(4,0)
Орехи такой же длины или короче купулы —1,4—1,7 *см*	**Орехи** такой же длины или короче купулы—(1,2)—1,3—1,9—(2,2) *см* длины

Отношение к западно-европейскому буку — *F. silvatica*. Для установления разницы в характере строения западно-европейского *F. silvatica* и восточного *F. orientalis* сопоставим главнейшие из характеризующих их признаков (рис. 12).

F. silvatica[1]	*F. orientalis*
Листья по краю лишь слабоволнистые или редко отдаленно мелкозубчатые часто лопастные 4—10 (—15) *см* длины, большей частью равномерно, широкозаостренные; 2,5 — 7— (—10) см ширины. Жилок 5—8 (—9).	**Листья** по краю слабо волнистые или слегка зубчатые, иногда зубчатость сильно выражена (1,7)—5,0 — 15,0 — (20,0) *см* длины, (1,3) — 2,4 — 8,0—(11,6) *см* ширины, часто с вытянутым острием на верхушке листа. Жилок (5)—7—14—(15).
Околоцветник тычиночных цветов ворончатоколокольчатый, глубоко-надрезанный, с удлиненными линейными или линейно-ланцетными долями, которые обыкновенно длиннее трубочки	**Околоцветник тычиночных цветов** большей частью короткий, ширококолокольчатый, с ширококояйцевидными и почти полукруглыми, часто захватывающими друг друга краями, долями, которые обыкновенно короче трубочки (у некоторых цветков венчик не раздельный, а лишь волнистозубчатый).

---

[1] Приводятся по Schneider. Handbuch d. Laubholzkunde. I, p 156, 1906.

F. silvatica	*F. orientalis*
Ножка купулы 0,8 — 1,3 — (1,8) *см*	**Ножка купулы** (0,9)—1,4—4,5—(9,7) *см*
Купула 1,2—2,5 *см* длины	**Купула** (0,9)—1,0—3,0—(4,0) *см* длины.
Листочки купулы шиловидные, нижние короче верхних.	**Листочки купулы** нижние линейные или линейно-лопатчатые (0,4) — 2,0 — (4,0) *мм* ширины, верхние узколинейные или шиловидные, нижние длиннее верхних, благодаря чему получается густая поволока
Орех 1—1,6 *см* длины, равный длине купулы или короче ее	**Орех** (1,2 —1,3—1,9—(2,2) *см* длины, равный по длине купуле или короче ее.

После того как настоящая работа была давно закончена, нами была получена работа H. Czeczott (A study on the variability of the leaves of beeches: *F. orientalis* Lipsky, *F. silvatica* L. and intermediate forms. Part. I. Ann. Soc. Dendr. Pologne, V, 1933) об изменчивости листьев *F. orientalis* и *F. silvatica*. На основании изучения листьев этих видов методом вариационной статистики по гербарным экземплярам из многих местонахождений автор приходит к заключению, что в юго-восточной Европе (юго-западная Польша, Венгрия, Банат, Юго Славия, Болгария и Крым) имеются переходные формы между восточным и западноевропейским буком, которые автор выделяет в особый вид *F. moesica* (Maly, Domin) Czez.

Весьма вероятно, что переходные формы, установленные для Крыма (Вульф и Болгарии (Стоянов) на основании строения главным образом генеративных, а не вегетативных частей растения, встречаются и далее к западу, что было бы очень интересно и только подтвердило бы наше мнение о существовании перехода ареалов указанных видов один в другой.

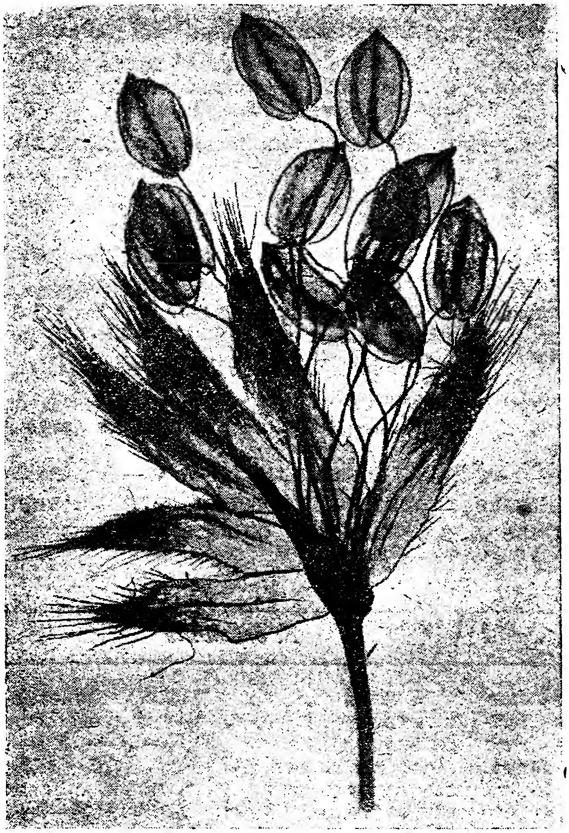


Рис. 12. *Fagus silvatica* L. Из западной Европы (Бреслау). Увел. в 9 раз.

Но делать такие выводы на основании изучения только листьев, как нами неоднократно было указано, совершенно нельзя. Приводимые Чечотт (стр. 52, отд. отт.) для переходного вида *F. moesica* цифры: число жилок 5—12, чаще всего 9, длина купулы (13)-19—26 *мм* длина ореха 15—17, целиком входят в амплитуду варьирования листьев типичного *F. orientalis* на Кавказе, как это можно убедиться из наших таблиц. Это же можно сказать и в отношении размеров, формы и зубчатости края листа.

Помимо того обозначение этих переходных форм особым видовым названием противоречит с нашей точки зрения правилам систематики растений и только затемняет картину эволюции этих видов

Изложенное соотношение признаков разбираемых видов бука, в соединении еще с хорошо разграниченными ареалами географического распространения, не оставляет сомнения, что мы имеем здесь дело не с одним, а с двумя различными видами. Соподчинение восточного и западно-европейского буков, в направлении отнесения первого в качестве разновидности или даже подвида второго, совершенно не оправдывается характером морфологических отличий и находится, как мы еще покажем, в полном противоречии с данными истории развития этих видов. На границе стыка ареалов обоих видов — в Крыму и на Балканском полуострове — между ними образуются переходные формы.

В недавно вышедшей работе Т. Вишневский[1] опубликовал данные своего биометрического изучения *F. silvatica* в Польше, произведенного к сожалению только на листьях. Эти данные позволяют нам сопоставить крайние варианты размеров листьев западно-европейского и восточного буков по данным измерений в Польше, в Крыму и на Кавказе, что представлено в нижеследующей таблице.

Варьирование размеров листьев бука в зависимости от высоты над уровнем моря в различных странах в миллиметрах

	Польша			Крым[2]		
Высота над уровнем моря	100	300	600	490—510	720—780	1 300—1 365
Длина листьев	2,3—9,5	2,0—10,0	1,0—9,5	5,5—14,0	5,0—11,5	3,5—9,5
Ширина	1,3—8,0	1,3— 6,6	0,4—6,8	—	—	—
Число жилок	4—10	4—11	4—10	7—12	6—12	5—10

	Кавказ[3]		
Высота над уровнем моря	650—700	1 300—1 400	1 500—1 600
Длина листьев	5,9—13,4	5,9—13,6	5,3—11,2
Ширина	3,2—7,7	3,5—7,3	2,9—6,6
Число жилок	9—13	8—12	8—12

Отмеченное Вишневским постепенное увеличение размеров листьев бука и число их жилок в направлении Польша — Крым — Кавказ, подтверждается вышеприведенными данными. Вместе с тем они пожалуй подтверждают его предположение, что в этом характере изменчивости бука при изменении места его обитания в направлении востока и юга „для систематики бука раскрывается очень важный вопрос“, а именно: „если бук на Кавказе подчинен тем же законам изменчивости, которые установлены для бука в Польше и в Крыму (а недавно Берберовым и для Болгарии), то в этом случае *Fagus orientalis* в верхних поясах Кавказа должен постепенно переходить в форму, приближающуюся к форме нижней зоны его распространения в Крыму..., точно так же, как в верхних поясах Крыма бук переходит в форму, близкую к форме нижней зоны распространения в Польше, т. е. очень близко стоящей к *Fagus silvatica* s. s. tr“.

---

[1] Wiśniewski T. Studja biometryczne nad zmiennościa buka (*Fagus silvatica*) w Polsce. I Extr. du „Sylvan" de la Soc. Forest. de Pologne. 1932.

[2] По данным Поплавской (l. c.)

[3] По нашим данным.

Было бы чрезвычайно важно произвести подробное исследование цветов западно-европейского бука,[1] так как вегетативные признаки не являются достаточно показательными и в данном случае размеры листьев несомненно не характеризуют какую-либо форму, а являются результатом условий обитания. Во всяком случае мы уже и сейчас можем наметить и здесь переход от *F. orientalis* к *F. silvatica*: у кавказского бука при наших исследованиях мы нашли цветы с глубоко-рассеченными околоцветниками тычиночных цветов и узкими его отгибами лишь у четырех деревьев в районе Зилахара, при наличии у них всех остальных признаков, характерных для *F. orientalis*. Таким образом здесь уже намечается в некоторых редких формах амплитуда варьирования, проявления черт которого затем у *F. silvatica* сделаются доминирующими. В Крыму и на Балканском полуострове мы видим наличие всех стадий перехода этих видов один в другой, — обстоятельство, на объяснении которого мы остановимся ниже.

Этот переходный характер крымского ареала бука установлен рядом исследователей и совершенно очевиден из нижеследующей таблицы, суммирующей ранее нами опубликованные данные. [2]

	Fagus silvatica		Переходные формы Крым	*Fagus orientalis*	
	Германия	Крым		Крым	Кавказ [3]
Длина нижних листочков купулы	5—10	3—8	6—13	8—15	2,6—17,0
Ширина нижних листочков купулы	0,25—0,5	0,25—0,5	0,25—1	1—4	0,4—4
Длина верхних листочков купулы	3—5	3—5	3—4	2—7	1,2—8,2
Длина околоцветника тычиночного цветка	4—5	3—4,5	3—5	2—4	2,5—4
Длина трубки околоцветника	1—2,25	1—2,25	1—3	1—2,5	1,0—4,4
Длина отгиба околоцветника	2—3,5	1,5—2,5	1,25—2,25	1—2	0,6—3,6
Длина тычинки	3—6,5	4—7	4—6	3—6	0,3—7,6
Длина пыльника	1—1,5	1—1,5	1—1,5	—	0,8—2,0
Длина ножки купулы	20—30	(10) 17—30	10—27	12—40	9—37
Длина ореха	16—17	13	—	12—17	12—22

---

[1] Опубликованные нами данные (см. на сл. стран. прим. [1] — Wulff u. Zyrina, 1932) были получены на основании исследования чересчур небольшого материала.

[2] Wulff u. Zyrina T. Die Buche in der Krim. Oest. bot Zeitschr. No 19, 12, 1924.

Вульф Е. и Цырина Г. Материалы к изучению крымского бука. Зап. Крымского общ. естеств. VIII, 1925.

Wulff E. u. Zyrina T. Zur Systematik der taurischen Buche. Mitt. d. deutsch. Dendrolog. Gesellschaft No. 48, 1931.

Wulff E. The Beech in the Crimea, its systematic position and origin. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel. H. 8, 1932.

[3] Данные по Кавказу пополнены нашими теперешними исследованиями.

Отношение к японским видам. Как выше было указано, Кёне установил значительную близость *F. orientalis* к японскому *F. Sieboldi*, что дало ему даже основание отнести кавказский бук к этому последнему виду (рис. 13). К сожалению в нашем распоряжении почти не имелось материала по японскому буку (относимому к двум видам — *F. japonica* Maxim. и *F. Sieboldi* Endl.), вследствие чего нижеследующее сопоставление их с *F. orientalis* делается на основе данных, далеко не исчерпывающих, приводимых Шнейдером и Кене (1. с.).

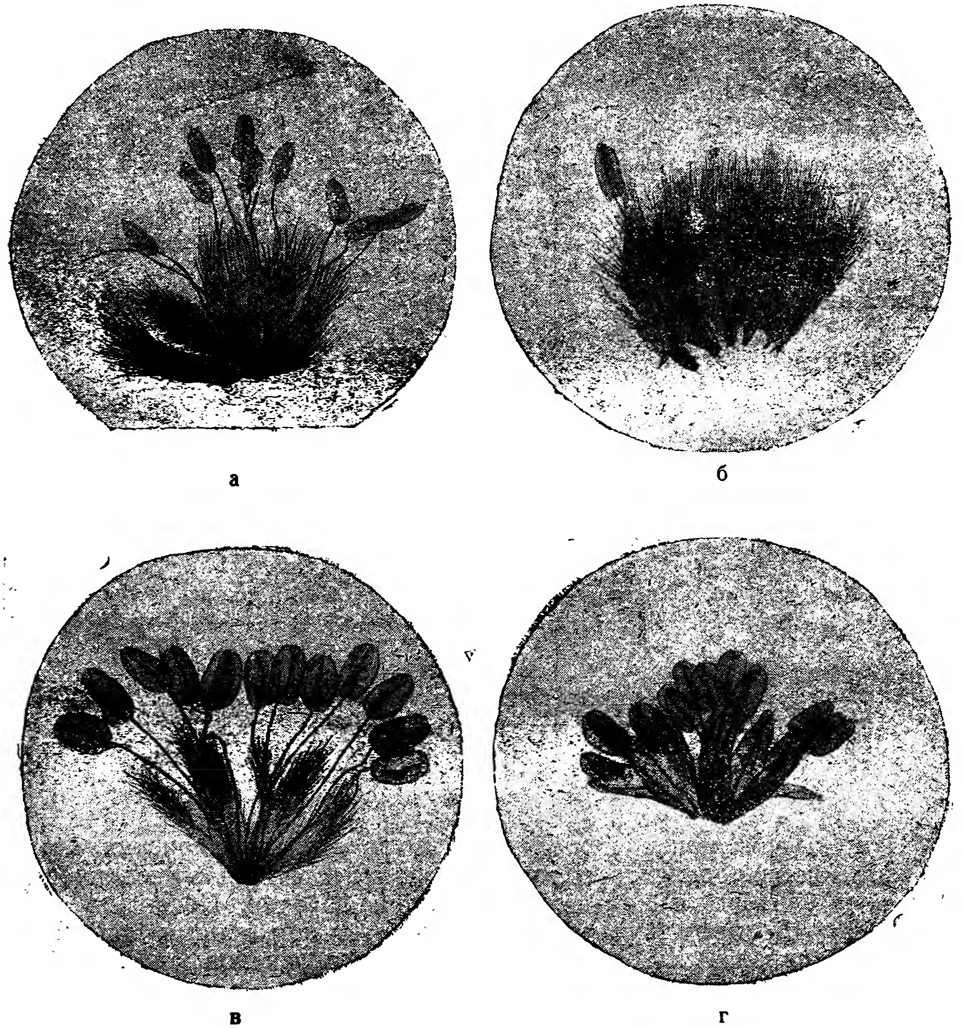


Рис. 13. Тычиночные цветы различных видов бука:

а) *F. japonica*, б) *F. Sieboldi*, в) *F. ferruginea*, г) *F. virginica*.

Увел. в 8 раз.

F. Sieboldi	*F. japonica*	*F. orientalis*
Листья 5—10 (—13) *см* дл., 3—6 *см* ширины	**Листья** 6—9 (до 7 по Кёне) *см* длины, 3—5 *см* ширины	**Листья** (1,7)—5,0—15,0 (20,0) *см* длины (1,3)—2,4—8,0—(11,6) *см* ширины
Жилок 7—10 (9—14) [1]	**Жилок** 11—14 (8—10 по Максимовичу)	**Жилок** (5) 7—14—(15)
Лопасти околоцветника тычиночного цветка короткояйцевидные	Как у *F. Sieboldi*	Как у *F. Sieboldi*
Длина трубки 2,0—2,4 [2]	1,4—2,2	1,0—4,4
Длина отгиба 1,0—1,2	1,0—2,0	0,6—3,6
Длина тычинки 3,4—6,2	4,0—5,8	0,3—7,6
Длина пыльника 1,2—1,1	1,1—1,2	0,8—2,0
Нижние **листочки купулы** такой же длины, как и купула, узколинейные или обратнояйцевидные, верхние короче и шиловидные	Как у *F. Sieboldi*	Как у *F. Sieboldi*
Ножка купулы не длиннее последней	**Ножка купулы в 2—3 раза длиннее последней**	**Ножка купулы равна ей или в 2—3 раза длиннее ее**
Орех такой же длины или короче купулы	**Орехи** мелкие в два раза длиннее купулы	Как у *F. Sieboldi*

Нам к сожалению неизвестен самый габитус японских буков, но из вышеприведенного сопоставления с достаточной очевидностью вытекает близость к ним нашего восточного бука. Последний занимает как бы промежуточное положение между обоими японскими видами, совпадая по ряду существенных признаков с *F. Sieboldi* (и в то же время и с *F. japonica* по общим этим обоим видам признакам) и связывая последний с *F. japonica* характером ножки своей купулы, амплитуда варьирования длины которой в одном случае приближается к первому из этих видов, в других — ко второму.

Отношение к американскому буку. В Северной Америке, к югу от Новой Шотландии до штатов Онтарио, Висконсин, Флориды и Техаса распространен вид бука, называемый в настоящее время *Fagus grandifolia* Ehrh. (Syn. *F. ferruginea* Ait., *F. americana*

---

[1] В скобках число жилок по Кёне, вне скобок по Шнейдеру.

[2] Числовые данные размеров тычиночных цветов и тычинок даны на основании наших измерений; их нельзя считать вполне показательными, так как в нашем распоряжении имелся лишь ничтожный материал.

Sweet.). Нижеследующая таблица дает сопоставление признаков, характеризующих по Шнейдеру (l. c.) американский бук с признаками кавказского бука.

F. grandifolia (*F. ferruginea*)	*F. orientalis*
Листья 6—15 *см* длины, 3—9 *см* ширины	Листья (1,7)—5,0—15,0—(20,0) *см* длины (1,3)—2,4—8,0—(11,6) *см* ширины
Край листа всегда ясно зубчатый	Край листа слабо волнистый или слегка зубчатый, иногда зубчатость сильно выражена
Жилок (9)—11—14 (—17)	Жилок (5)—7—14—(15)
В остальном как *F. silvatica*	В остальном см. выше отличия от *F. silvatica*

Согласно добавлению к первому тому своей дендрологии Шнейдер (l. c., II, 898) указывает на изменчивость признаков этого бука, позволяющих подразделить его на несколько форм, характеризующихся: 1) слабым опушением и длинными листочками купулы (до 1 *см* длины)—северные формы—f. *typica* Rehd. (от Нов. Шотландии до Онтарио и Сев. Каролины), 2) сильно опушенная—f. *pubescens* Fern. et Rehd.—Сев. Каролина и 3) основание листа почти сердцевидное, купула с немногими короткими листочками, плоды не мелкие, не превосходящие длиною купулу—южная форма—f. *carolineana* Fern. et Rehd. от Нов. Джерсея до Флориды и Иллинойса, Миссури и Техаса.

Имеющийся в общем гербарии Ботанического института Академии наук СССР материал отнесен к последним двум формам и во многих чертах отличается от *F. orientalis*. Листья его с ясно выраженной зубчатостью, бывают совершенно голыми (f. *caroliniana*), чего у *F. orientalis* не наблюдается, купула, ее ножка и орехи значительно меньше, чем у последнего вида, листочки купулы короткие (у виденных мною форм) и почти шиловидные. Размер купулы, по измерениям имевшегося в моем распоряжении материала,—1,1—1,2 *см* длины, 0,4—0,7 *см* ширины, ножка купулы 0,5—0,7 *см* длины, нижние листочки купулы 2—3 *мм* длины. Исследование тычиночных цветов, имевшихся на одном из экземпляров, показало наличие у них глубоко раздельного венчика, с короткой трубкой и линейно-ланцетными лопастями (рис. 13, в, г), словом—тип цветка приближается к *F. silvatica*. Конечно на основании этого одного экземпляра никаких выводов делать нельзя, тем более что в литературе никаких данных по детальному исследованию американского бука, насколько мне известно, не имеется.

Все вышеизложенное еще лишний раз подтверждает самостоятельность *F. orientalis* Lipsky и его близкие взаимоотношения с восточноазиатскими видами. Родственные связи с западно-европейским *F. silvatica* и американским—*F. grandifolia* являются более отдаленными. Эти данные позволяют дать нижеследующую характеристику восточного бука.

Fagus orientalis Lipsky

(A. H. Petrop. XIV.2. 1898.300)

Липский. Fl. cauc. nov. l. c. Фл. Кавк. Тр. Тифл. Б. С. IV (1899) 450.— Radde. Mus. Cauc. II (1901) 156. — Вольф и Палибин. Опред. дер. и куст. (1904) 183.—Busch E. En. pl. Karacz. Тр. Тифл. Б. С .XI. (1909) 58. — Фомин и Воронов. Опр. раст. Кавк. II (1911) 62. — Сосновский Лагод. Ущ. Изв. Кавк. геогр. Общ. XXI (1912) 241. — Шелковников. Сванетия. Изв. Кавк. Муз. VII (1913) 371.—Woronow Schedae Herb. Fl. Ross. No. 1739.—Рикли. Клухор. пер. Изв. Кавк. геогр. Общ. XXII (1914) 218.—Воронов. Черкесия. Изв. Кавк. Геогр. Общ. XXV (1917) 6, 16. — Пастухов. Талыш. Тр. Тиф. Б. С. (1926) 42:— Введенский. Кубань. Тр. К.-Черн. Ин. вып. 42 (1926) 14.—Малеев. Новоросс. район. Зап. Ник. С. XIII (1931) 105.—Талиев. Опред. Изд. 3. (1927) 213.

Syn. *F. orientalis* v. *montana* Palib. (in sched.)—Гроссгейм Фл. Кавк. II (1930) 21. *F. silvatica* auct. Cauc.—M. Bieberstein Fl. t.-c. 11 (1808) 403; III (1818) 622.—Hohenacker. En. Elis. Bull. Mosc. VI (1833) 259.— Ledebour. Fl. Ross. III (1847—49) 593.—Buhse et Boissier. Aufz. Nouv. Mém. Mosc. XII (1860) 200.—Boissier. Fl. or. IV (1867) 1175.—Becker. Reise Baku. Lenkor. Bull. Mosc. XLVI. I. (1873) 247. — Рединский. Рионск. бас. Изв. Кавк. Геогр. Общ. III. (1874) 35. — Becker. Verz. Derb. u. Kuba. Bull. Mosc. XLVIII (1874) 211.—Васильев. Черн. окр. Изв. Кавк. Об. Люб. Ест. I (1879). 1.— Ризенкампф. Пятиг. Ф. Bull. Mosc. LVII. 2 (1882) 237. — Köppen. Geogr. Verbr. Holzgew. II (1887) 457.—Шмальгаузен. Фл. Ср. и Ю. Росс. II (1897) 424.—Гроссгейм. Фл. Кавк. II (1930) 21.

F. silvatica a) *typica* (*F. silvatica* auct.). — Медведев. Буки... Кавк. Вест. Тиф. Бот. Сада 17 (1910); Дер. куст. Кавк. Изд. 3 (1919) 309.

F. silvatica β. macrophylla. Hohenacker Enum. Talysch. Bull. Mosc. XI. 3 (1838) 259. — Ledebour. Fl. Ross. III (1847—49) 593. —DC. Prodr. XVI. 2 (1864—1868) 118.—Медведев Буки... Кавк. Изв. Тиф. Б. С. 617 (1910); Дер. и куст. Кавк. Изд. 3 (1919) 310.

F. silvatica γ. asiatica DC. Prodr. XVI. 2. (1864 — 68) 119 (ex parte). — Медведев Буки... Кавк. Изв. Тифл. Б. С. 17 (1910); Дер. и куст. Кавк. Изд. 3 (1919) 310.

F. asiatica (DC.)H. Winkl. Pflanzengeogr. Stud. Ueb. Buchenwaldes (1901) 2, 5. — Палибин. Син. Кавк. бука. A. H. Jurjev. VIII (1908) 251.— Воронов. Мат. Фл. Абхазии. Тр. Тифл. Ботан. Сада. VIII (1907) 40, 72. — Гроссгейм и Долуханов. Гандж. у. Тр. геогр. обсл. пастб. Азейрб. Вып. 2 (1929) 19. — Гроссгейм. Фл. Кавк. II (1930) 21.

F. Hohenackerana Palibin. Nouv. esp. de *Fagus*. Bull. Herb. Boiss. 2 Ser. VIII. (1908) 378.

F. Hohenackeri Palib. et f. *Alexeenkoana* Palib. (in sched.) — Гроссгейм. Фл. Кавк. II (1930) 21.

F. *Sieboldi* — Koehne. Dendrologia (1893) 121 (ex parte).

F. pyramidalis Litw. —Trav. Mus. Bot. Ac. Petersb. XV (1916) 125.

Icon. W. Turill in Hooker's Icon. Plant. 5 ser. II (1930) Tab. 3137.

Exsicc. Herb. Fl. Ross. No. 1739, 438; Fl. cauc. exsicc. № 84.

Arbor alta, cortice cinereo. Folia elliptica, oblongo, ovato vel obovato-elliptica, apice acuta, subacuta vel breviter attenuata, basi rotundata vel plus minusve cuneata, lamina (1. 7)—5.0—15.0—(20.0) *cm* longa, (1.3)— 2.4 — 8.0 — (11.6) *cm* lata, venis lateralibus utrinque (5) — 7—14 — (15) in pagina inferiora prominentibus adpresse sericeis. Flores masculi:

perigonia late et breviter campanulata vel plus minus cuneata, lobis late ovatis, interdum subhaemisphaericus tubo (1.0) - 1.4—4.0—(4.4) *mm* subaequilongis vel brevioribus (raro multo brevioribus), rarissime oblongis, tenuioribus tubo sublongioribus, (0.6) — 0.8—3.0 — (5.6) *mm* longis, saepe apice nigro-maculatis, nigro vel albo ciliatis; stamina usque 12, (0.3) — 1.0 — 6.8—(7.6) *mm* longa, antherae (0.8) — 1.0—2.0 *mm* longae. Fructus involucri laciniis majoribus dissimilibus, inferioribus foliaceis viridibus multinerviis (2.6) — 4.2 — 15.0 — (17.0) *mm* longis, 0.4 — 2.0 — (4.0) *mm* latis quam superiora multo latioribus et interdum in fructus pedicello sitis, intermediis subsimilibus tamen tenuioribus et acutioribus, supremis subulatis (1.2) - 2.0—6.8—(8.2)*mm* longis; pedicellus (0.9)—1.4—4.5—(9.7) *cm* longus, adpresse sericeus. Nuculae (1.2)—1.3—1.9—(2.2) *cm* longis, (0.5) — 0.6 — 1.0—(1.15) *cm* latis, involucri subaequilongis vel brevioribus.

Hab. silvatica in regione montana Caucaso toto praeter Transcaucasiam austr. occidentalem usque 2000 m. Prov. botan. (Kusnezow Mem. Ac. Sc. Petrop. 1909.)—S.K., S. T., X. D. S.D.-K., S. T.-N., S.P., S..B, S.S.-K., St. Tr., SL.

Ar. geogr. Iran, Syria, Asia minor, Graecia (?), Macedonia, Bulgaria, Dobrudja, Tauria.

Ареал распространения

Бук на Кавказе распространен чрезвычайно широко почти по всем горным, лесным его провинциям, начиная от уровня моря и до верхней границы древесной растительности, где он принимает низкорослый характер. На севере, в Предкавказье, его ареал начинается от окр. Новороссийска, Майкопа (окр. Ставрополя Нордманн!), горы Бештау, Железноводска, окр. Махач-Калы, Темир-хан-шуры и Дербента и простирается к югу, охватывая весь Центральный Кавказ, все Западное Закавказье до Турецкой границы и Восточное Закавказье от Боржома, Ахалкалакской лесной дачи, окр. оз. Гокчи до Нухинского, Шемахинского и Кубинского округов. За хребет Малого Кавказа бук не переходит, вследствие чего он отсутствует в Южном Закавказье, а также, вполне понятно, и в пределах Муганской степи и Апшеронского полуострова. Совершенно изолированным в настоящее время районом обитания бука является Талыш, с которым, возможно, связан южнее лежащий иранский ареал восточного бука.

Обращаясь теперь к его общему ареалу, мы можем констатировать, что восточный бук имеет многократно разорванный ареал, свидетельствующий о его реликтовом характере. В виду того, что на разницу в строении этого вида и западно-европейского *F. silvatica* стали обращать внимание лишь в последнее время, после чего многие местонахождения, относившиеся раньше к этому последнему виду, оказались принадлежащими *F. orientalis*, можно считать ареал этого последнего еще не окончательно установленным, хотя в своих основных чертах он уже вполне определился.

Рассматривая распространение этого вида с запада на восток, мы найдем его в следующих местонахождениях: на Балканском полуострове Гринтеску (Grintescu)[1] установил нахождение его в Добрудже близ Лунковица на высоте 350—500 *м* над уровнем моря; Чечотт[2] (Czeczott) отмечает очень интересный и крайне важный факт, что, согласно данным Продана, в этом же лесном районе произрастает и лохолистная груша *Pirus elaeagrifolia* Pall., произрастающая в Мал. Азии, во Фракии, в Крыму и на Кавказе.

---

[1] Grintescu G. *Punica granatum* si *Fagus orientalis* in Flora Romaniei. Bul. Grad. Bot. Cluj, VII. 1927.

[2] Czeczott H. Distribution of *Fagus orientalis* Lipsky. Veröff. d. Geobotan. Inst. Rübel H. 8, 1932.

Местонахождение в Добрудже является совершенно изолированным и представленным незначительным количеством — до 200—250 экземпляров, в местонахождении же на Бабадаге, указанном Брандза (Brandza), бук в настоящее время уже не существует. Ближайшее местонахождение бука находится на границе Румынии и Болгарии на высоте 500 *м* и в Дели-Ормен, где можно предполагать принадлежность растущего там бука к *F. orientalis*. По р. Батова к северу от Варны имеются значительные насаждения бука [Борза, (Borza)[1] 1932], где Тюрилль (Turill) установил нахождение именно этого последнего вида.

В Болгарии произрастание *F. orientalis* установлено рядом исследователей (Stoyanoff,[2] 1927) в различных пунктах, где он покрывает склоны многих горных массивов.

Вертикальная граница распространения идет по Стоянову от 10 до 1100 *м* над уровнем моря, по данным же Чечотт она доходит до 1400 *м* (например Карлидаг). При этом на Балканском полуострове установлено также произрастание и *F. silvatica* с 700 до 2060 *м* над уровнем моря. Таким образом восточный бук начинается почти у уровня моря и поднимается до 1400 *м*, произрастая на высоте от 700 до 1400 *м* над уровнем моря совместно с *F. silvatica*, идущего значительно выше. В этом поясе найдены переходные формы между этими обоими видами, весьма вероятно — гибридного происхождения. Таким образом с достаточной очевидностью установлена разница не только морфологическая, но и экологическая, выражающаяся очевидно в большей влаголюбивости *F. silvatica* и способности переносить более низкие температуры — особенности, не позволяющие ему спускаться в низкие, более засушливые пояса и позволяющие подниматься выше предельной границы распространения *F. orientalis*, более чем на 700 *м*.

По данным Краузе[3] (Krause) и Чечотт, в пределах турецкой части Истранджи-дага (Фракия) Матфельд обнаружил произрастание *F. orientalis* на высоте 1014 *м* над уровнем моря. Точно так же произрастание переходных форм между этим видом и *F. silvatica* установлено в настоящее время Чернявским и в Македонии (южная Сербия).[4]

Это дает основание с большей или меньшей долей вероятности считать, что восточный бук имеется и в Греции, хотя до сих пор он для нее никем не указан, что, по всей вероятности, объясняется просто тем, что произрастающий там бук еще никем в этом направлении исследован не был. Это уже раньше нами высказанное (Wulff,[5] 1932) предположение повидимому подтверждается сообщаемыми Чечотт сведениями (1. с., р. 369), что Матфельд установил нахождение *F. orientalis* на г. Холамонда в Халкидии. Помимо того Чечотт считает, что приводимое Кохом (Koch, 1910), указание на нахождение Депра

---

[1] Borza A. Der Buchenwald in Rumänien. Veröff d. Geobot. Inst. Rübel. H. 8, 1932.

[2] Stoyanoff N. The beech woods of the Balkan Peninsula. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel. H. 8, 1932.

[3] Krause K. Beiträge zur Flora Kleinasiens V. Fedde. Repert. XXVIII, 1930.

[4] Cernjavski P. Das Vorkommen von *Fagus orientalis* Lipsky in Südserbien. Bull. de l'Inst. Botan, Univ. Belgrad. II. N. 1 — 2. 1931 — 32.

[5] Wulff E. The beech in the Crimea, its system. position and origin. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel. H. 8. 1932.

(Deprat) бука на о. Евбея на необычной для зап.-европейского бука низкой высоте над уровнем моря (в 150—650 *м*), должно относиться к *F. orientalis*, а не к грабу, как это предположил, из-за этого последнего, Кох.[1] Это предположение подкрепляется тем, что Депра указал на совместное обитание в этом же местонахождении *Tilia tomentosa*, *Castanea vesca*, *Platanus orientalis* и *Juglans regia*, т. е. тех же видов, которые растут совместно с восточным буком в Вифинии, а *Juglans regia* — и в Родопах.

В Малой Азии, по данным Краузе и Чечотт, этот вид бука распространен по всему северному и северо-западному ее побережью, узкой полосой приблизительно в 100 *км* ширины, смыкаясь на востоке с кавказскими местонахождениями, на западе же близко подходя к Босфору, отделяющему сейчас эти малоазиатские местонахождения от балканских, ближайшее из которых находится на Истранджи-даге, также недалеко от Босфора. Эти местонахождения в третичном периоде, до образования соединения с Босфорским проливом вод Черного и Мраморного морей, представляли собой одно целое.

Очерченный ареал распространения бука в Малой Азии вполне отвечает распределению ее осадков, будучи связанным с зоной, характеризующейся 650—800 *мм* осадков в год; пояс его вертикального распространения начинается на 250—300 *м* и заканчивается на 2000 *м* над уровнем моря.

Имеется полное вероятие возможности нахождения бука в Тавре на юге Малой Азии, где должны существовать благоприятные условия для его обитания.

В Сирии на горе Аманус бук был собран на высоте от 500 *м* и до 2000 *м* над уровнем моря. Чечотт просмотрела в ряде западно-европейских гербариев весь имевшийся из этих местонахождений материал и подтвердила принадлежность его к *F. orientalis*. Это местонахождение является также совершенно изолированным и отрезанным от общего ареала распространения бука в Малой Азии, большей частью совершенно безлесным пространством протяжением в несколько сот километров.

Очень важным обстоятельством является совместное с восточным буком произрастание здесь ряда реликтовых лесных видов, свойственных лесам Кавказа и Сев. Ирана. Это обстоятельство заставляет Чечотт считать это местонахождение бука существовавшим ранее плейстоцена (Краузе находит возможным отнести его к концу третичного периода).

Следующее к востоку оторванное местонахождение бука находится в Северном Иране близ Гилана, Рустем-Абада и Астерабада. Приводя эти местонахождения, Чечотт сопровождает их знаком вопроса, хотя и указывает на наличие широких листочков на купуле виденных ею экземпляров и на возможности отнесения их к *F. orientalis* и совместное обитание с *F. Hohenackerana*, тогда как на карте, приложенной к ее работе, для этих местонахождений указан лишь этот последний вид, также со знаком вопроса.

Таким образом нам представляется несомненным произрастание восточного бука в Северном Иране, на вопросе же о тождественности *F. orientalis* и *F. Hohenackerana* мы уже останавливалась выше.

Следующий островной отрезок ареала восточного бука расположен уже в пределах Кавказа — в Талыше, будучи отрезанным от общего массива бука на Кавказе полупустынными равнинами Апшеронского полуострова. Об этих, как и вообще о кавказских местонахождениях, мы подробно говорили выше.

---

[1] Koch M. Beiträge zur Kenntnis der Höhengrenze der Vegetation im Mittelmeergebiete. 1910.

Наконец последнее, также совершенно изолированное, и как бы замыкающее распространение восточного бука вокруг Черного моря, местонахождение находится в Крыму, отрезанное на западе от мест его обитания в Добрудже и на Балканском полуострове Черным морем, на востоке от кавказского букового массива — солончаковыми степями Керченского полуострова, Керченским проливом и всем протяжением Таманского полуострова, на юге от малоазийских местонахождений — опять-таки водами Черного моря.

В Крыму бук образует сплошной массив по северному и южному склонам главного хребта, поднимаясь также на некоторые его вершинные плато и достигая 1250—1400 *м* над уровнем моря. Эти местонахождения занимают территорию, примерно совпадающую с распространением юрских известняков.

Помимо этого сплошного массива распространения бука, имеется еще и изолированное местонахождение, находящееся на склонах горы Агармыш, близ г. Старого Крыма, на крайнем северном пределе распространения леса на Крымском полуострове. В этом же местонахождении произрастает и ряд средиземноморских видов, как например *Tamus communis* и др., появляющиеся затем уже после перерыва на Южном побережье Крыма.

Исследованиями крымского бука, как моими личными, так и И. В. Палибина, установлено наличие в Крыму *F. orientalis*, но так же и *F. silvatica*, связанного с первым рядом переходных или гибридных форм (Wulff, l. c., 1932). Таким образом здесь повторяется та же картина, которая установлена для Балканского пол. с той разницей, что там *F. silvatica* поднимается на высоту свыше 2000 *м*, тогда как *F. orientalis* выше 1400 *м* не идет. Такого разграничения в вертикальном распространении обоих видов бука в Крыму не имеется, что объясняется отсутствием в последнем высоких гор (высшая точка достигает лишь 1554 *м* над уровнем моря). На Балканском полуострове в зоне 700—1400 *м* оба бука, точно так же, как и в Крыму, растут совместно.

Ископаемые местонахождения на Кавказе

Ископаемые остатки бука на Кавказе известны нам в очень ограниченном количестве. К числу таких местонахождений относится селение Касум-бегли в б. Елизаветпольской губ., близ нефтяного промысла Керамал-Нафталан, откуда описаны И. В. Палибиным[1] отпечатки листьев древесных пород, среди которых в наибольшем количестве были представлены листья бука, отнесенные им к *F. orientalis*. Это обстоятельство дает ему основание считать, что „еще в плиоценовое время эта местность имела такие же климатические особенности, как и те районы Кавказа, в которых обитает эта порода в наше время“. Нахождение в плиоцене Кавказа формы, тождественной современной, показывает также, что уже в те времена кавказский бук представлял вид, резко отличающийся от европейского бука (*F. silvatica* L.) и особенно японского бука (*F. Sieboldi* Endl.), как указано, более близкого родича кавказскому, чем европейский бук и его родоначальник, третичный вид — *Fagus Feroniae* Ung.

---

[1] Палибин И. Некоторые данные о плиоценовой флоре Восточного Закавказья. Изв. Кавк. музея. VIII, 1915. Табл. 11, рис. 1—6.

Найденные в этом местонахождении молодые листья имели 3,5 *см* длины и 2 *см* ширины, отпечатки же старых листьев имели до 7 *см* длины. На приложенных к статье фотографиях число жилок этих листьев равно 7—8. Интересной особенностью этих листьев являлась сильная вытянутость оконечности листовой пластинки, придававшая им характер так называемых „капающих листьев“, обычных в тропических и субтропических местах, имеющих большое количество осадков.

Специальное ознакомление автора с листьями современных экземпляров бука, произрастающих во влажных и более засушливых районах Кавказа, не привело к установлению какой-либо разницы в отношении указанной особенности в строении листьев, хотя на гербарных экземплярах, собранных Бушем в горных местностях б. Кубанской и Терской областей, имели также вытянутую верхушку. Такие же листья неоднократно наблюдались нами на экземплярах различного местопроизрастания; на рис. 2 представлены различные формы верхушки листа.

Второе из имеющихся указаний о нахождении на Кавказе бука в ископаемом состоянии относится уже к четвертичному периоду. В окрестностях Железноводска в туфах, налегающих на дилювиальные наносы, был найден отпечаток листа, определенный Палибиным[1] как относящийся к *F. orientalis* и свидетельствующий о наличии уже в то время в районе Минеральных Вод буковых лесов. На нахождение бука (хотя и со знаком ?) в этом же районе указывает и проф. Краснов, описавший[2] отпечаток листьев из аналогичных туфов, залегающих в большом количестве у подножия горы Машук.

Значительное сходство ископаемых остатков бука с современными не оставляет сомнения, что его произрастание на Кавказе является непрерывным, начиная с третичного периода, и во всяком случае со времени, предшествующего плиоцену.

Помимо того, согласно сообщению А. Н. Криштофовича, на Сев. Кавказе в Хадыжинском районе Терского окр. найден Вассоевичем в сарматских (?) отложениях бук, определенный Криштофовичем как *F. Deucalionis*. Это местонахождение создает как бы промежуточную станцию между кавказскими и южнорусскими обитаниями третичного бука и сарматскими местонахождениями по берегам Азовского моря (ст. Амврозиевская, с. Александровка и Матвеев курган).

Эти данные дают достаточно оснований, чтобы считать *F. orientalis* как на Кавказе, так несомненно также и вообще в Передней Азии за дошедший до наших времен третичный вид.

История происхождения и географического распространения

Помимо указанного нахождения очень близких современному буку ископаемых остатков на Кавказе, в его морфологии и характере обитания можно найти ряд черт, которые свидетельствуют о непосредственной связанности с буком, произраставшим в этих же местообитаниях еще в третичном периоде.

Морфологическое строение листьев восточного бука многими своими чертами свидетельствует о близости к третичным ископаемым листьям бука. Это будет прежде всего большое количество жилок листа, достигающее 15, что является характерным для третичного бука, напр. *F. Antipoïi* и др. Край листа у восточного бука очень редко бывает цельнокрайним, большей частью ему свойственна различная степень зубчатости, сближающая его в этом отношении с американским *F. grandifolia (ferruginea)*, по своим листьям наиболее близкого к третичному *F. Feroniae* (рис. 13), или с японскими видами, сохранившими несомненно в наиболее неизмененном виде третичные черты своего облика.

---

[1] Палибин И. К вопросу о потретичной флоре Северного Кавказа. Тр. Тифл. бот. с. Вып. XII. В. 2 (1913), 159. Табл. 1, рис. 10.

[2] Краснов А. Начатки третичной флоры юга России. Харьков (1911) и реферат этой работы И. В. Палибина. Вестн. Тифл. Бот. С. XXXI (1913) 51.

Основание листа очень часто бывает сердцевидным (рис. 3), что также является более характерным для ископаемых буков, чем для современных. Верхушка листа у кавказского бука очень часто бывает вытянута в длинное окончание (рис. 2), напоминая так называемые капающие листья тропических видов, у которых такое строение является приспособлением для удаления с листа воды. Точно такое же окончание листа имеют ископаемые листья бука, например описанные и изображенные Стояновым и Стефановым[1] под названием *F. attenuata* для плиоценовой флоры района Софии в Болгарии. Такая форма листа очевидно соответствовала значительной влажности третичных условий обитания, превосходившей современные условия влажности Кавказа, не говоря уже о других местообитаниях восточного бука в Передней Азии.

Но помимо этих нормальных особенностей морфологического строения, можно наблюдать еще образование ненормальных листьев, характеризующихся большей подчеркнутостью этих атавистических черт. Эттингсгаузен и Кразан,[2] в работе, посвященной таким атавистическим формам у растений, указывают на их образование у бука в случае уничтожения заморозком или насекомыми первой листвы; возникающая вторичная листва отличается от обычной, выявляя атавистические черты в своем морфологическом строении.

Среди гербарного материала гербария Ботанического института Академии наук СССР мною обнаружены были двоякого типа атавистические листья, изображенные на рис. 14. Нижняя веточка с зубчатыми листьями была собрана Алексеенко в Дагестане, в Кубинском окр. с. Селим-оба; такого рода листья имеются в сборах и из других мест Кавказа. Особенный интерес представляет верхняя ветка, с сильно рассеченными листьями, связанными рядом переходов с нормальными листьями этой же самой ветки; она собрана Н. А. Буш близ ст. Раевской Кубанского окр. В этом случае мы видим уже листья, приближающиеся по своему строению к листьям дуба, свидетельствующие о родственных связях этих обоих родов (рис. 14).

Аналогичные древние черты строения сохранились еще в более яркой степени в генеративных частях восточного бука — околоцветнике тычиночных цветов и характере листочков купулы. Ни те ни другие в ископаемом состоянии до нас не дошли, вследствие чего установление того, какие черты мы должны считать за более примитивные, необходимо делать на основании изучения сейчас существующих видов, выделяя из последних те из них, которые могут с наибольшей долей вероятности считаться за дошедшие до нас в более или менее неизменном виде с третичного времени. Такие виды мы бесспорно имеем в лице японских буков. Флора Восточной Азии, как

---

[1] Stojanoff N. u. Stefanoff B. Beitrag zur Kenntnis der Pliozänflora der Ebene von Sofia. Zeitschr. d. bulgar. Geolog. Gesellsch. XI, H. 3, 1929.

[2] Ettingshausen C. u. Krasan Fr. Beiträge z. Erforschung atavistischer Formen an lebenden Pflanzen. Denkschr. d. Mat. Naturw. Cl. d. Ak. Wiss. in. Wien. B. LIV, 1888.

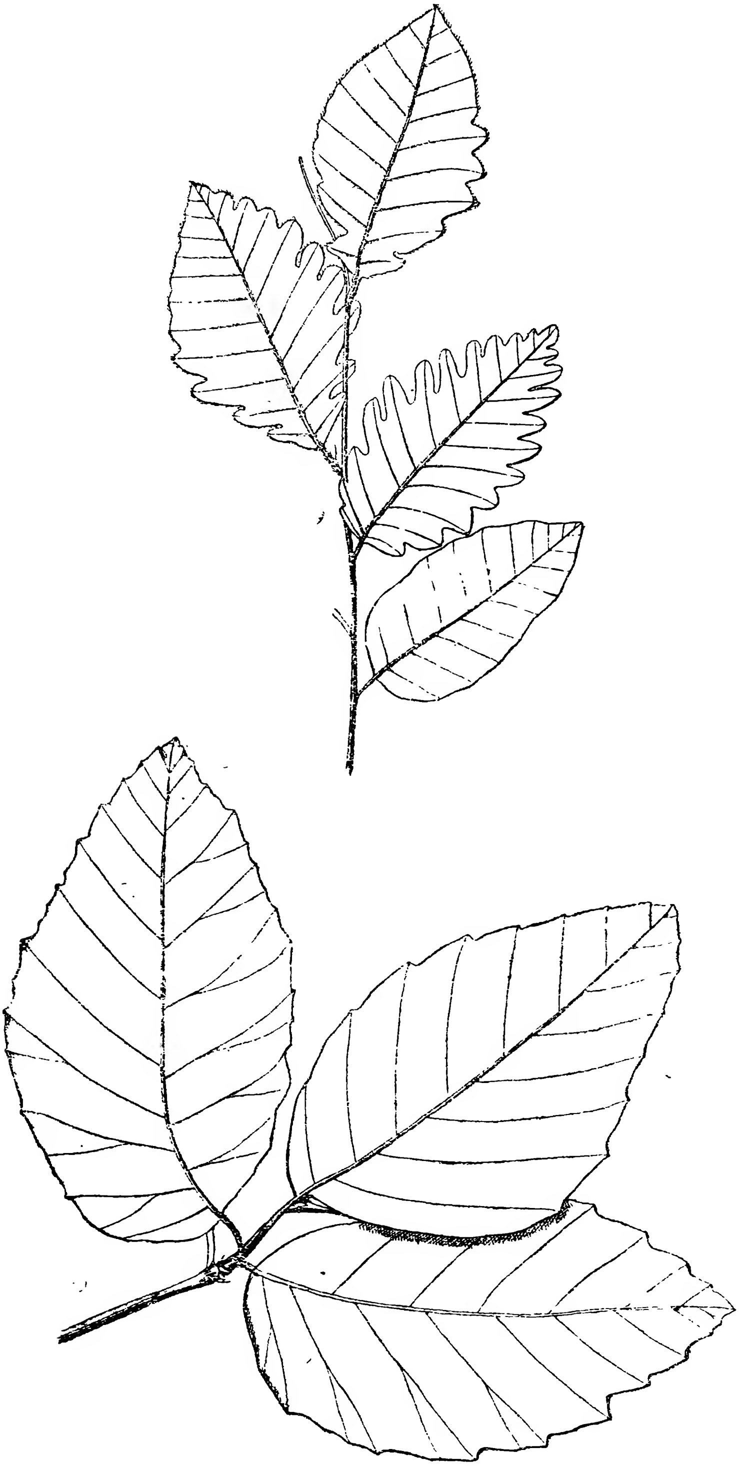


Рис. 14. Атавистические листья (верхняя ветка из Кубанского окр., нижняя — из Дагестана).

это доказано рядом исследователей, сохранила в наибольшей степени черты третичной флоры. Она не подвергалась тем резким изменениями климата, имевшим место в Европе, которые привели к гибели растительности и замене ее впоследствии новыми пришельцами, она не подвергалась, как растительность центральной и западной частей Азии, действию континентальных условий климата.

Эти обстоятельства дают нам полное право, при установлении более древних черт в строении буков, исходить из японских видов, считая их за прототипы третичных форм. И в таком случае древность восточного бука является совершенно очевидной, поскольку, как мы это уже выше указывали, возможна точка зрения на объединение его с японским буком в один вид *F. Sieboldi.* И действительно, строение околоцветника тычиночного цветка японского бука (рис. 13б) и характер листочков купулы совершенно аналогичны тому, что является наиболее обычным для строения этих же частей восточного бука. Но помимо этого, в отношении наличия широких листочков на купуле, мы имеем еще другое доказательство, подтверждающее реликтовый характер именно такого их типа, а не шиловидных придатков, характеризующих купулу западно-европейского *F. silvatica.*

Морфологическое происхождение купулы являлось предметом длительного спора, сводившегося к двум противоположным точкам зрения. Авторы, примыкавшие к Эйхлеру, считали, что она образовалась из четырех прилистников и следовательно выросты на ее лопастях должны рассматриваться как чешуевидные образования вторичного характера. Этой точке зрения было противопоставлено толкование Челяковского, считавшего, что каждая из лопастей купулы представляет собой расширенный побег — ножку цветочного дихазия.[1] В этом случае упомянутые образования на ней должны уже рассматриваться не как придаточные образования, а как видоизмененные листья. Это последнее толкование получило окончательное подтверждение благодаря находке И. В. Палибиным[2] экземпляра, на створках купулы которого имелись маленькие дихазии цветков, свидетельствующие об их действительно стеблевом происхождении.

Таким образом естественным выводом отсюда будет заключение, что наличие на купуле настоящих, небольших листочков, часто даже сохранивших свое жилкование, будет характерно для более древних реликтовых видов, тогда как превращение их целиком в шиловидные образования, как это имеет место у западно-европейского бука, будет представлять собой уже вторичные видоизменения и характеризовать виды более молодого происхождения.

Не менее важным доказательством реликтового характера насаждений *F. orientalis* как на Кавказе, так и в М. Азии и Балканском полуострове является характер его подлеска, образованного рядом вечнозеленых и в свою очередь реликтовых, третичных видов, из числа которых, можно указать на *Buxus sempervirens*, *Rhododendron ponticum* и *flavum*, *Ilex aquifolium*, *Prunus laurocerasus*, *Azalea pontica*, *Taxus baccata* и ряд третичных травянистых растений. Это с несомненностью подтверждает слова Маттфельда,[3] что „не только более чем доказано, что колхидский лесной район представляет собой реликт субтропической третичной растительности, но должно быть очевидным, что здесь еще сохранился остаток той растительности, из которой развились часть флоры и отчасти растительности средне-европейской лесной области“.

---

[1] Velenovsky I. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. III, p. 19 (1910).

[2] Палибин И. В. (Palibin I. Note sur la morphologie florale chez le hêtre.) К морфологии цветка бука. Изв. Акад. наук. сер. 6, IV (1910) 131; sur la morphologie florale des Fagacées. Изв. Акад. наук № 3, 1935.

[3] Mattfeld I. Die pflanzengeographische Stellung Ost-Thrakiens Verh. Bot. Ver. Brandenb. B. 71. 1929.

Изложенные данные в сочетании с вышеочерченным современным ареалом *F. orientalis* — на наш взгляд не оставляют никакого сомнения, что перед нами третичный реликтовый вид, историю возникновения которого мы можем себе представить в следующем виде.

Ископаемые нахождения бука известны, начиная с верхнего мела, но наибольший расцвет его распространения падает на третичный период, когда его ареал имел значительно большее протяжение, чем в настоящее время. Он охватывал территорию, начиная от Гренландии, Grinell-Land (82° с. ш.), Исландии, Медвежьих островов, Шпицбергена (80° с. ш.) до Франции, Италии и Балканского полуострова, в Сев. Америке от Аляски до Калифорнии, в Азии от Урала до Дальнего Востока. Если к этому ареалу добавить распространение близкого рода *Nothofagus*, свойственного южному полушарию, и некоторыми авторами даже соединяемого с родом *Fagus* в один род, то будет очевидно громадное протяжение территории ареала бука в третичном периоде.

Ископаемые остатки бука представлены почти исключительно листьями, причем, учитывая сильную изменчивость их даже у современных буков, нет ничего удивительного, что при их описании они были отнесены более чем к 20 различным видам.

Эттингсгаузен[1] считает, что все описанные ископаемые формы бука из северного полушария не могут рассматриваться как самостоятельные виды, но должны быть объединены в один сборный вид в качестве разновидностей или форм последнего. Унгер (Unger) также как и Эттингсгаузен, считает, что все современные виды бука не только Европы и Азии, но также и Америки, должны быть выведены из третичного бука *F. Feroniae (F. Deucalionis)*.

Вместе с тем Эттингсгаузен и Кразан полагают, что современные буки начали возникать, начиная еще с эоцена или еще раньше (?), в различных местностях земного шара, независимо один от другого, и что этот процесс по всей вероятности до сих пор еще не закончен.

Во второй из указанных работ Эттингсгаузен приходит к заключению, что к концу третичного периода, в плиоцене, из нормальной формы *F. Feroniae* выделилась и стала доминирующей форма бука — *plurinervia* с 11 боковыми жилками, которая и является тем, что понимают под *F. Deucalionis*.

Сапорта[2] приходит к выводу, что к концу миоцена и с начала плиоцена можно наблюдать постепенное появление еще не вполне зафиксированной формы бука, которую он описывает как *F. pliocenica*. Депапе,[3] сравнивая эту форму с современными видами, приходит к заключению, что она ближе всего стоит к *F. orientalis*. Если наконец к этому добавить уже упомянутые плиоценовые ископаемые находки на Кавказе, описанные Палибиным как *F. orientalis* Lipsky f. *fossilis* Palib. и чрезвычайно сходные с современным кавказским буком, то будет очевидным, что во всяком случае не позже начала плиоцена существовал вид бука, непосредственным потомком которого и является наш современный *F. orientalis* Lipsky.

---

[1] Unger F. Geologie der europäischen Waldbäume. 1, 1869.

Ettingshausen u. Krasan. Beiträge zur Erforschung der atavistischen Formen. II. Folge. Denkschr. Ak. Wiss. Wien, B. 55, 1889,

Ettingshausen. Die Formenelemente der europäischen Tertiärbuche. (*F. Feroniae* Ung.) Denkschr. Ak. Wiss, Wien. B. 6, 1897.

[2] Saporta G. Origine palaeontologique des arbres cultivés (1888), 152.

[3] Depape G. Recherches sur la flore pliocéne de la vallée du Rhône. An. d. Sc. Nat. 10 Ser. 8 v. (1922) 143.

В четвертичном периоде под влиянием изменения климатических условий произошло резкое сокращение ареала бука, причем в Европе, по данным пыльцевого метода,[1] в самом начале послеледникового периода северными пределами распространения бука являлись Центральная Франция, Южная Германия, Австрия и Балканский полуостров. Из этого убежища он начал свое распространение на север, запад и восток, каковое еще не может считаться окончательно законченным.

Таким образом к концу ледникового периода в Европе, по Лемермайру, [2] убежищами сохранения третичного бука являлись горные массивы южной Богемии и Моравии, Венгрии (Карпаты), Испании, Южной Франции, Южной Германии, Австрии (Альпы), Италии (Аппенины), Балканского полуострова, Крыма и Кавказа. Нахождение на Кавказе вида, отличного от сейчас распространенного в Западной Европе, но в то же время, как мы выше пытались показать, наиболее близкого к третичному буку, наличие в Крыму и на Балканском полуострове обоих видов, связанных рядом непосредственных переходов между ними, говорит за то, что современный *F. silvatica* выделился из форм третичного бука уже в послеледниковое время, как это было нами уже раньше высказано.[3]

Вследствие этого для нахождения родственных взаимоотношений *F. orientalis* с другими сейчас живущими видами, мы должны обратить свой взор не на запад, а на восток. Здесь, на крайнем востоке Азии, через громадный промежуток почти всего азиатского материка, на протяжении которого бук совершенно отсутствует, в Японии (и по всей вероятности и Китае) мы найдем виды, стоящие в непосредственной к нему близости и являющиеся его ровесниками по времени возникновения. Громадный разрыв ареала не может служить препятствием для такого утверждения, так как мы имеем ряд данных для понимания и объяснения его возникновения.

К числу таких данных относятся ископаемые местонахождения бука из промежуточных районов Азии, где в настоящее время он уже не произрастает. Таковым является находка инж. А. Антиповым в третичных отложениях в районе Киргизской степи, близ современного г. Тургая, в 96 *км* от Оренбургского укрепления, отпечатков листьев бука, которые были определены Геером [4] как новый вид *Fagus Antipofii* Heer. Позже при производстве работ по линии Оренбурго-Ташкентской дороги на 658 *км* от Оренбурга, близ ст. Джилан было найдено окаменелое дерево и несколько отпечатков листьев двудольных растений. Позднее такие же растительные остатки были найдены Л. С. Бергом на северном берегу Аральского моря, в заливе Перовского, на вершине горы Кара-Сандык, отнесенные им к верхнему олигоцену или миоцену. Среди этих ископаемых остатков растений имелись также и листья, определенные И. В. Палибиным[1] как *Fagus Antipofii* Heer.

---

[1] Erdtman G. The Northwestern distibution limit of *Fagus silvatica* L. Svensk Botan. Tidskrift. Bd. 26, H. 1—2 (1932). 201.

[2] Lämmermayr L. Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär. Rep. Sp. not. XXIV. Beih. (1923).

[3] Wulff E. The beech in the Crimea its systematic position and origin. Veröff. Rübel. H. 8. (1923).

[4] Abich H. Beiträge zur Paläontologie des asiatischen Russl. Mem. de l 'Acad. de St. Petersb. Vol. VII, Ser. 6, 1858, p, 541—542.
Heer O. Die tertiäre Flora d. Schweiz. B III. 1859. p. 310—311.

Отпечатки этих листьев имеют около 10 *см* длины и 5 *см* ширины и 15 боковых жилок с каждой стороны листа. Геер в своем диагнозе этого вида указывает на наличие 13—16 жилок с каждой стороны листа. Край этих листьев был волнистый. От листьев современного бука, произрастающего в Зап. Европе, эти листья отличаются значительно-большим количеством жилок и большей заостренностью верхушки.

Недавно остатки *F. Antipofii* (лист и плюска) были найдены на Уфимовском плато в Стерлитамакском районе и опубликованы А. Н. Криштофовичем.[2]

К этому же виду относят описанные рядом авторов, часто под другими названиями, как *F. pristina* Sap., *F. lancifolia* Heer, *F. emarginata* Heer, считаемых за синонимы *F. Antipofii*, листья, найденные в миоценовых отложениях З. Европы, Алтайских гор,[3] Кореи, Сахалина, Аляски и Иеллостонского парка в С. Америке и Гренландии.

Согласно указанию Палибина, листья бука из Киргизской степи наиболее близки к описанным и изображенным Шмальгаузеном,[3] по всей вероятности плиоценовым (что еще не вполне доказано, может быть миоцен?) листьям с р. Бухтармы на Алтае, которые были короче первых и имели лишь 13 боковых жилок. Шмальгаузен считает, что эти листья, по форме и величине чрезвычайно похожие на листья *F. silvatica*, отличаются от них сильно сближенными боковыми жилками — особенностью, свойственной отличающемуся от европейского бука, по плодам и купуле и описанному Максимовичем *F. japonica* Maxim., из Японии, хотя число боковых жилок последнего все же не достигает имеющегося у *F. Antipofii*.

Все эти палеоботанические данные заставляют высказать предположение, что с установлением континентальных условий в Азии в четвертичном периоде бук не выдержал уменьшения влажности и похолодания климата. В отношении последнего большое значение для вымирания бука должны были играть не только сильные зимние морозы, но, как показал Линдквист,[4] и весенние заморозки, поражающие бук в момент его цветения и приводящие к постепенному его исчезновению, вследствие потери возможности дальнейшего размножения.

Отсутствие бука в более южных районах, как например Индия и Индокитай, объясняется уже наличием других причин — условий тропического климата, не отвечающих биологии бука и исключавших, очевидно, возможность произрастания его когда-либо в этих тропических областях Азии. Отсутствие же его в горных областях Гималаев является непонятным и весьма вероятно, что он будет еще там найден.

Таким образом, помимо Передней Азии, только восточная окраина Азии с приближающимся к третичным условиям климатом, представляла благоприятные условия для сохранения бука. И действительно, ряд указаний [1] на нахождение в Японии ископаемых остатков бука, представляющих собой переходные формы к ее современным видам, вполне подтверждают эту точку зрения.

---

[1] Палибин И. В. Заметка о третичных растениях Киргизской степи. Изв. Геол. комит. т XXIII, № 4, 1904. Табл. V. Рис. I.

[2] Криштофович А. Материалы к третичной Флоре Дальнего Востока Азии. Мат. по геол. и пал. ископ. Д. Вост. № 18, 1923.

[3] Schmalhausen I. Ueber tertiäre Pflanzen aus dem Thale des Flusses Buchtorma am Fuss des Altaigebirges. Palaeontogr. B. XXXII. 1887, p. 184. Taf. 20, fig, 10, 11-13. Taf 21, f. 1 — 4.

[4] Lindquist B. Den Skandinaviska Bokskogens biologi. Svenska Skogsvards for Tidskrift, H. 3, 1931.

Изложенные данные все увеличивают историко-географический интерес, представляемый кавказским буком и указывают на необходимость его дальнейшего изучения.

Отсутствие зависимости окраски древесины бука от его видовых особенностей

В практическом использовании древесины бука хорошо известным свойством является ее окраска, благодаря которой различают так называемый „белый“ и „красный“ буки. Темный буро-красный цвет этого последнего объясняется скоплением в паренхимных элементах старой части древесины коричневых масс, замещающих крахмал, количество которого, начиная от периферии ствола к его центру, постепенно уменьшается, а начиная от 50-го кольца утолщения (считая от периферии) почти совсем изчезает. [2]

Наличие темной древесины ствола бука в зависимости от ее использования считается ценной или, наоборот, ее обесценивающей. Для различного рода поделок темная древесина бука является желательной, наоборот, при использовании ее для изготовления тары для растительного или животного масла пригодной является древесина лишь „белого“ бука, так как древесина „красного“ бука портит вкус и окраску масла.

Помимо того, в тех случаях, когда требуется произвести пропитку древесины консервирующими или красящими веществами, древесина красного бука является для этого непригодной, так как она не пропускает жидкостей вследствие имеющей у нее место закупорки сосудов.

В виду того, что установление характера древесины возможно лишь после вырубки дерева, является вполне понятной надобность, для удовлетворения указанных практических требований, в нахождении признака, который позволил бы по внешнему виду дерева определить характер его древесины. Такие признаки были бы легко найдены, если можно было бы установить связанность указанных отличий древесины с видовым или разновидностным разнообразием бука.

Вышеизложенные данные свидетельствуют, с нашей точки зрения, достаточно убедительно, что бук на Кавказе может быть отнесен лишь к одному виду и что изменчивость его признаков не дает возможности для подразделения его на систематически разграниченные формы или разновидности. Таким образом различный характер древесины нельзя связывать с видовым или разновидностным разнообразием бука и следовательно для объяснения этого явления надо искать других причин.

В древесине бука можно различать богатую водой внешнюю часть и бедную водой, на воздухе слегка краснеющую, внутренюю часть заболони. Нормальная древесина бука ядра не имеет. Последнее образуется в качестве так называемого ложного ядра, которое всеми авторами, изучавшими древесину бука, рассматривается в качестве патологического явления.[1]

---

[1] Nathorst A. Contributions a la flore fossile du Japon. Svensk. Vetensk. Akad. Handl, B. 20, No 2, 1883.

Ettingshausen C. Zur Tertiärflora Japans.

Saporta G. Nouvelles observations sur la flore fossile de Midi.

Nathorst A. Bemerkungen über Herrn v. Ettingshausens Aufsatz zur Tertiärflora Japans. Bihang. Till. Svensk. Vet. Ak. Handl. B. 9, No. 18, 1884.

[2] Schroeter, Kirchner u. Loew. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen. Lief. 12, 1911.

Флеров Б. и Шемаханова Н. Гниение древесины. Сборник 8 Инстит. Материалов. Вып. 152, 1931.

Ложное ядро отличается от настоящего тем, что его возникновение всегда связано с местом ранения дерева, оно не приурочено к наиболее старой части древесины и никакой параллельности с годичными кольцами нарастания последней не наблюдается. Очень часто на противоположной месту возникновения такого ядра стороне дерева его совершенно не имеется. Оно образуется в различных частях ствола и может даже на очень старых деревьях совершенно отсутствовать. При микроскопическом исследовании такой древесины установлено, что все ее сосуды закупорены тиллами, стенки которых окрашены в темный цвет. Это почернение тканей ложного ядра объясняется некоторыми авторами как результат сильного окисления дубильных веществ или дегенерации танина.

В дальнейшем такое ядро делается местом развития грибных образований, в результате чего вся древесина дерева приобретает красно-бурый оттенок и в дальнейшем подвергается гниению, начинающемуся обычно в месте нахождения ложного ядра.

Таким образом мы должны притти к заключению, что „красный“ бук представляет собой не нормальное, а патологическое явление. Вследствие этого мы можем лишь повторить здесь слова Виноградова-Никитина: „Распространено мнение, что на Кавказе встречаются два бука, один с белой древесиной, другой — с красной. Мы утверждаем, что бук один, но имеются налицо лишь разные условия образования ложного ядра. Исключительно белую древесину могут иметь только молодые буки. У всех перестойных буков, в зависимости от условий роста и наличия повреждений, начинает развиваться красная древесина ложного ядра с 30—80-летнего возраста и в некоторых случаях настолько сильно, что она преобладает. В здоровых буках при оптимальных условиях роста преобладает белая древесина“.[2]

Чрезвычайная влажность климатических условий буковых районов Кавказа, в связи с довольно высокой температурой лета, создает в высшей степени благоприятные условия для развития грибов. Наличие в таком лесу многочисленных перестойных, очень старых деревьев, в сильнейшей степени зараженных грибами, присутствие большого количества гниющего валежника создают из них рассадники заразы. Заготовка древесины в летнее время еще увеличивает благоприятные условия для поражения ее грибами, а поздняя очистка от коры препятствует высыханию и тем самым способствует развитию гнилостных процессов.

Эти данные заставляют считать, что для получения „белой“ древесины бука необходимо приступить к профилактике леса, которая должна выражаться в правильном лесном хозяйстве в буковых насаждениях Кавказа, в настоящее время почти совершенно отсутствующем, в ознакомлении с грибными паразитами или сапрофитами, поселяющимися на буке, в овладении методами предотвращения их развития и борьбы с ними.

---

[1] Hartig R. u. Weber R. Das Holz der Rotbuche. Berlin 1888.

Флеров Б. и Шемахалова Н. Гниение древесины. Сборник 8. Инстит Материалов. Вып. 152. 1931.

[2] Виноградов-Никитин П. Плодовые и пищевые деревья лесов Закавказья. Тр. по прикл. ботан. XXII, в. 3 (1929), 56.

Используя лишь здоровые деревья, мы добьемся получения в наших кавказских лесах не менее ценной буковой древесины, чем это издавна имеет место в Западной Европе.

E. V. WULFF

The Caucasian beech, its distribution, systematic position and history of development

Summary

On the basis of experimental study of an ample material of the Caucasian beech and a thorough acquaintance with all the literature concerning it the author expounds in chapt. I: The history of its study; chapt. II: The variability of its characters; chapt. III: Its systematic position; chapt. IV: The area of its distribution; chapt. V: Its fossil occurrence in the Caucasus; chapt. VI: The history of its origin and geographical distribution; chapt. VII: The dependence of the character of its wood on specific particularities.

On the basis of all the data at his disposal the author comes to the conclusion, that in the Caucasus there exists only one species *Fagus orientalis* Lipsky, subject to great variation, particularly in its vegetative characters. This variability is of such permanent character that there is absolutely no reason whatever establishing any special varieties or forms. The establishment of a particular species: *F. Hohenackerana* Palib. for Talysh, the frontier region of Transcaucasia and Iran was quite erraneous as the author fully proves.

Proceeding from paleobotanical data one may state that *F. orientalis* is undoubtedly a tertiary species, nearly related to the recent Japanese species *F. Sieboldi.* After the establishment of continental conditions in Asia the beech died out almost entirely, surviving only in the eastern (Japan, China) and the western borderlands (Iran, Caucasus, Asia Minor). The absence of the beech in India and Indo-China ougth to be accounted for by the tropical conditions of these countries; on the other hand its absence from the mountainous regions of the Himalaya remains unexplained. It is not quite impossible however, that it does exist there, only that it has not as yet been discovered.

Н. А. ИВАНОВА

Растительность поймы Тобола в бывш. Курганском округе

(Юго-западная Сибирь)

С 5 рисунками

(Получено 10/XII 1934)

Настоящая работа написана в результате изучения растительности долины Тобола в пределах бывш. Курганского округа ($54^1/_4$—$56^1/_4$° с. ш.), где автор работал в 1929 г. в качестве ботаника Курганской научной экспедиции, возглавляемой покойным проф. В. В. Никитиным. Ботаническими исследованиями руководил И. М. Крашенинников.

Исследованная часть долины Тобола принадлежит нижнему течению этой реки. Здесь она имеет несколько хорошо выраженных террас. Самая верхняя из них, сложенная главным образом песками и супесями, занята борами и заменившими их вторичными березняками, средняя (или может быть две средние), образованная преимущественно илистыми наносами, сильно засолена и одета солонцеватыми степями и частью солончаковыми лугами, мало отличающимися от соответствующих растительных типов междуречных равнин. Наконец самая нижняя, современная пойма, представляет большое разнообразие как по механическому составу аллювия, так и по своему растительному покрову. На этой-то части долины мы в настоящем очерке и остановимся.

Геологически современная пойма является образованием весьма юным, обособившимся не раньше времени полного окончания ледникового периода, а может быть и еще позже, и до настоящего момента находящимся в процессе деятельной перестройки своей пластики. Каждый год во время весеннего половодья она перекрывается все новыми и новыми толщами наносов, старые водоемы и болотистые впадины заиливаются, а одновременно с этим местами размываются старые накопления, прокладываются новые протоки. Эти черты жизни поймы, свойственные почти всем рекам вообще, для нижнего течения Тобола, как и для других рек Западно-Сибирской низменности, еще более усугубляются теми последствиями, которые вытекают из ничтожной высоты страны над уровнем океана.

Так, для линии тракта, соединяющего Звериноголовское с Пресногорьковским и далее с Петропавловском, в пределах Курганского округа мы по данным В. Фуса[1] имеем следующие марки высот:

---

[1] В. Фус. Результаты Сибирской нивелировки. Зап. И. Русск. Геогр. Общ. по общей географии т. XV, 1888.

	Высота в саженях	Высота в перечислении на метры
Уровень воды в Тоболе около Звериноголовского	37,7	80,3
Звериноголовское	45,4	96,7
Геодезический сигнал 7,5 версты от Звериноголовского	72,4	154,2
Уровень р. Елабуги (т. е. Алабуги)	48,5	103,3
18,3 версты от Звериноголовского	64,2	136,7
Оз. Афанасьевское	76,4	162,7
Геодезический сигнал на границе Сибири	79,1	168,5

Немного большую высоту для Тобола около Звериноголовского дает Лебедев[1] — 285 футов (= 86,7 *м*). Таким образом абсолютная высота уровня реки (80,3—86,7 *м*) над уровнем океана здесь приблизительно одинакова с относительной разницей в высотах уровня реки и высоких точек прилегающей междуречной равнины (74—88 *м*).

При столь незначительном падении реки на первое место выступает работа накопления осадков и планации русла. Многочисленные изгибы реки, старицы, местами раздваивание русла на два рукава (например между Белозерским и Речкиной), многочисленные нагромождения наносов в виде бугров и валов, — все это мы видим в пойме Тобола. Между тем работа по углублению долины здесь не могла проявиться особенно резко. Сравнительно малая разработанность поймы, связанная с ее общей молодостью и малым падением реки, довольно ярко сказывается и на общем очертании поймы и на неустойчивости поперечных и продольных профилей ее отдельных плесов. Пойма то суживается до почти полного исчезновения (около Лесникова, Кошкиной), то расширяется до 5—7 *км* в поперечнике (против Белозерского, Озернинской). Вместе с тем в расширениях пойма в общем является и более пониженной по сравнению с ее более узкими плесами. Получается впечатление, что подобные расширения возникли не только как результат деятельности современной реки и соответствующих низовьев ее притоков, но являются также остатками каких-то более древних, чем она сама, понижений, может быть даже тех озер, путем соединения и спуска которых она когда-то возникла. Поперечный профиль поймы Тобола там, где она не слишком узка, большей частью хорошо разработан: вблизи русла наблюдается некоторое поднятие, иногда в форме песчаных нагромождений берегового вала, дальше от реки пойма более понижена, и у подножия коренного берега и более древних террас пойма или остается пониженной, или же оказывается опять немного приподнятой. Последнее, видимо, стоит в связи с тем, что современные наносы здесь или подстилаются, или частью перекрываются разрушенными остатками более древних образований (пьедесталы высоких террас, делювиальные шлейфы). Но в некоторых плесах прирусловое понижение почти не выражено несмотря на значительную ширину поймы.

В пойме часто наблюдаются бугры и гривы, которые нередко располагаются в ближайшем соседстве с озерами. Обычно они не затопляются весенними разливами, о чем свидетельствуют скопляющиеся у их подножия или по склонам наносы мусора, отмечающие уровень, до которого поднималась полая вода.

Растительный покров поймы отличается большой неоднородностью. Пересекая на своем пути по Курганскому округу зону ковыльноразнотравных степей и северную и южную подзоны лесостепи, пойма Тобола тоже несет на себе отпечаток климатической зональности. Это прежде всего сказывается на неравномерности ее облесения. В степной зоне пойма почти совершенно безлесна. Только в прирусловой полосе по береговому валу Тобола и около некоторых других водоемов имеются небольшие рощицы пойменных деревьев — ветлы (*Salix alba*), тополя — осокоря (*Populus nigra*) и тополя серебристого (*P. alba*). Здесь же встречаются и кустарные заросли ив (*Salix triandra*, *S. Gmelini*, *S. cinerea*, *S. repens*), крушины (*Rhamnus cathartica*) и др. Кое-где древесная растительность (кустарные заросли ив, группы берез) попадаются и у подножия боровой террасы.

---

[1] Лебедев. Триангуляция по земле Оренбургского казачьего войска 1869—1873. Зап. воен.-топогр. отд. Главн. Штаба, ч. LI, 1894, отд. II.

В подзоне южной лесостепи облесенность поймы выражена сильнее. Здесь она тоже сосредоточена преимущественно в прирусловой полосе (рис. 1) и в меньшей степени у подножия песчаной террасы, причем в прирусловой пойме преобладают тополя и ивы, на участках же, удаленных от русла, заметную роль играет береза. Особенно интересны некоторые березняки, занимающие узкую полоску у подножия песчаной террасы (например близ Темляковой, совхоза „Красный Октябрь“). Травяной покров их содержит довольно много северных лесных элементов (*Cypripedium guttatum*, *Primula officinalis*, *Pteridium aquilinum* и др.), которые в других пунктах на территории Курганского округа были найдены почти исключительно в борах или заменивших их березняках. В березняке около Темляковой найдена и черная ольха, присутствие которой связано, быть может, с выходами ключей.

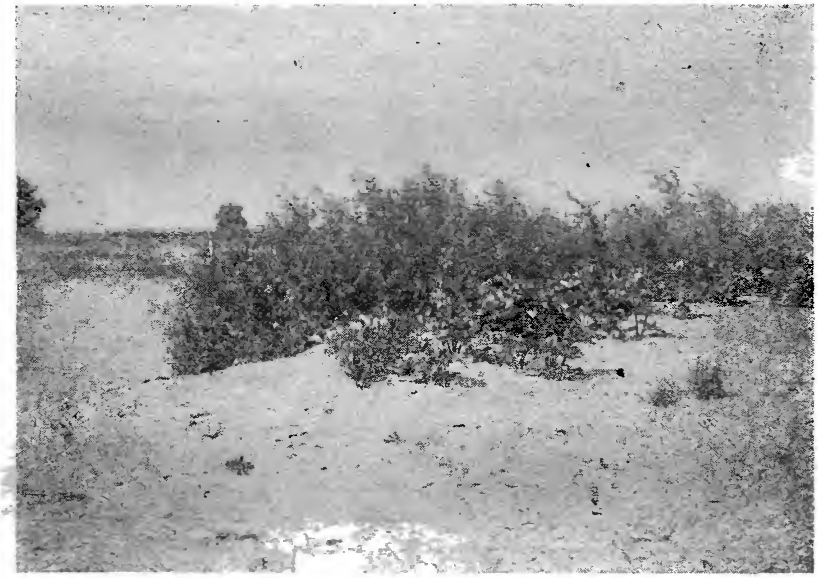


Рис. 1. Заросли ивняков и *Petasites tomentosus* на берегу р. Тобола против с. Каминского.

В противоположность таким березнякам прирусловые рощицы и кустарные заросли дают приют преимущественно растениям более южного типа, особенно в более южной части рассматриваемого отрезка поймы. Из кустарников здесь довольно долго продолжает попадаться крушина (*Rhamnus cathartica*), многочисленны степные кустарнички — *Prunus fruticosa* (степная вишня), *Spiraea crenifolia* (таволга) и *Genista* *tinctoria* (дрок). Группы деревьев и кустарных ив встречаются кое-где и в других местах пониженной поймы. Чаще всего они окаймляют берега водоемов (рис. 2), но иногда попадаются и на лугах. Кроме обычных для междуречных равнин видов ив — *Salix cinerea* и *S. repens*, на лугах встречается и пойменная *Salix purpurea*, образующая характерные округлой формы куртины. В общем однако количество кустарников на лугах в пределах южной лесостепи невелико, и серьезного вреда сенокосным угодьям они не приносят.

Но в пределах северной лесостепи кустарниковые заросли делаются обычным спутником лугов различного типа. Среди ив в них нередко попадаются также кусты черной смородины (*Ribes nigrum*) и шиповника (*Rosa cinnamomea*), иногда вырастают и отдельные березы. Так как прирусловое повышение на этом отрезке поймы почти не развито, облесенность прирусловой части здесь тоже слаба и луга-сенокосы обычного типа нередко подходят к самой реке или же отделяются от нее неширокой полосой кустарников, где, кроме перечисленных выше видов, часто встречаются также *Salix triandra* и *S. Gmelini*. Наиболее удаленные от русла участки поймы здесь большей частью сильно засолены и тоже безлесны.

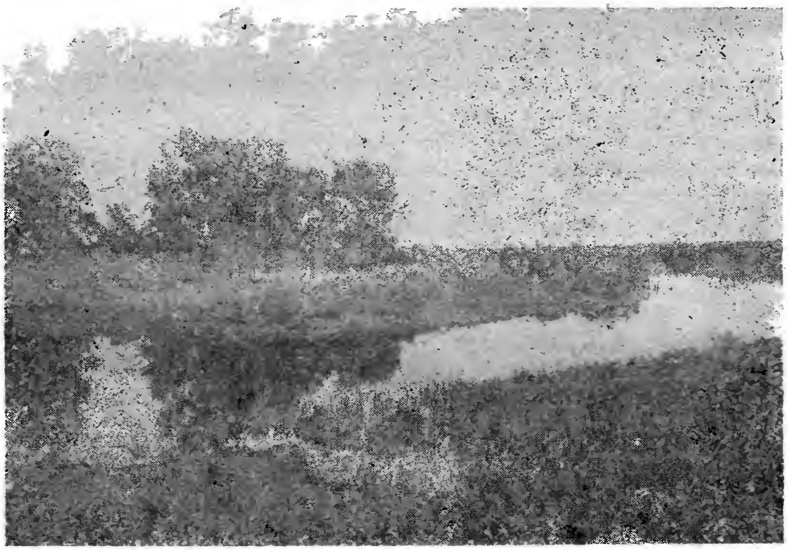


Рис. 2. Группа деревьев на берегу старицы в совхозе „Красный Октябрь".

Неодинаковым в разных частях поймы остается и состав травянистых ассоциаций.

В зоне ковыльно-разнотравной степи плоские, пониженные, слегка заболоченные участки заняты изумрудно-зелеными пырейными и лисохвостовыми лугами с высоким, густым травостоем, местами заметно засоленными. Реже в плоских низинах развиваются ассоциации с преобладанием разнотравия болотного и лугово-болотного типа. Очень часто влажные луга понижений окаймляются узкими полосками (всего в несколько метров шириной) белополевицевых ассоциаций. Во время наблюдений, незадолго до покоса, они хорошо выделялись своей коричневатой окраской, обязанной многочисленным метелкам полевицы. На более высоких, но еще заливаемых полыми водами, ровных и не слишком засоленных местах характер луга резко меняется: в засушливое лето 1929 г. травостой здесь выглядел более редким и низким и имел в общем буроватую окраску. Фон дазали главным образом листья небольшой ксерофильной осоки *Carex praecox* (осока ранняя) и некоторых мелких злаков, как келерия *(Koeleria Delavignei)* и полевица собачья *(Agrostis canina)*; верхний, очень изреженный ярус образовали более крупные злаки — пырей *(Agropyrum repens)* или костер *(Bromus inermis)*. Из разнотравия в 1929 г. заметную роль в аспекте играл только *Silaus Besseri* (морковник) с его яркозелеными мелкорассеченными листьями. Участки же еще более высокие, с выпуклым профилем, — гривки, невысокие бугры, склоны бугров более высоких, издали бросались в глаза яркими красками своего растительного покрова. Главная роль в их аспекте принадлежала разнотравию. Незадолго до покоса преобладающей окраской здесь была белая от массы цветущих земляных орешков *(Filipendula hexapetala)*, клеверабелоголовки *(Trifolium montanum)* или длиннолистной песчанки *(Arenaria longifolia)*. Большая часть этих лугов лежит уже выше уровня весеннего разлива Тобола данного года. На еще более высоких буграх, сложенных с поверхности большей частью песчанистыми наносами, растительность утрачивает свой луговой характер, и выступают ассоциации кустарниковой (со *Spiraea crenifolia)* или типчаково-разнотравной степи, появляются ковыли *(Stipa capillata, S. Joannis)* и другие черноземно-степные растения.

Переходя в подзону южной лесостепи, мы видим приблизительно те же группы ассоциаций. Наиболее гидрофильные из них, пырейные и лисохвостовые луга, остаются почти неизмененными, сохраняются и мелкотравные луга с *Silaus Besseri*, гривки и бугры остаются покрытыми красочными разнотравными лугами, только из аспекта их выпадает *Arenaria longifolia*. Кустарниковые же степи сначала несколько беднеют представителями более южной флоры, а затем, по мере приближения к границе северной лесостепи, и сами делаются редкими. Появление на лугах кустарников (ивняков) и деревьев нередко сопровождается развитием вблизи их красочных разнотравных лугов более гидрофильного типа, чем такие же луга бугров и гривок, в составе их важную роль приобретают лабазник *(Filipendula ulmaria)*, черноголовка *(Sanguisorba officinalis)* и некоторые другие виды, придающие им характер „приколочных“ разнотравных ассоциаций междуречной равнины.

В северной лесостепи луга с аспектом *Silaus Besseri* почти совершенно не встречаются, на красочных лугах исчезает клевер-белоголовка, отходят на второй план и земляные орешки, аспект же дает главным образом *Sanguisorba officinalis*, реже *Filipendula ulmaria*, и разница между разнотравными лугами бугров и гривок, с одной стороны, и разнотравными лугами „приколочного“ типа стушевывается. Последнее нельзя не поставить в связь с тем, что кусты ив здесь присутствуют почти всюду.

Пониженно-ровные места поймы почти сплошь покрыты злаковыми высокотравными белополевицевыми и пырейными лугами, местами с примесью лисохвоста (*Alopecurus ventricosus*). В более глубоких западинах наиболее гидрофильные злаковые луга иногда замещаются разнотравными болотными ассоциациями с преобладанием *Cirsium arvense, Achillea cartilaginea* и т. п. Такие ассоциации особенно характерны для низин с кустарниками.

Кустарниковая степь на буграх уже не наблюдается.

Засоленность в ближайших к руслу частях поймы почти совершенно незаметна, дальше, в пониженной пойме, она выступает более отчетливо, причем сильнее всего проявляется на местах среднего увлажнения — на лугах с *Silaus Besseri* и близких к ним, влажные же луга и остепненные повышения, судя по растительности, остаются меньше засоленными.

Наиболее резко засоленность проявляется в самых удаленных от русла местах тех плесов, где пойма достаточно широка. Здесь признаки засоления проявляются и в низинах и на повышениях, где мы находим влажные солончаковые луга с большим количеством галофитов и солонцеватые типчаково-полынные степи с аспектом *Artemisia maritima* v. *salina* или *A. pontica*.

Таким образом на поперечном профиле поймы мы можем различить (хотя не везде) такие отделы: 1) прирусловый, повышенный, незасоленный, большей частью облесенный, 2) пониженный, слабо засоленный, луговой и 3) сильно засоленный лугово-степной, иногда с пятнами лесов и кустарников на участках менее засоленных.

Отмеченные особенности растительного покрова поймы Тобола весьма типичны для многих рек степных широт Евразии. Очень сходные картины я наблюдала например в пойме нижнего и среднего течения Дона, где Дон пересекает зоны каштановых почв и приазовских черноземов. Так же, как и по Тоболу, прирусловая повышенная пойма его является довольно хорошо облесенной (рощи из тех же *Salix alba* и *Populus nigra*) и незасоленной, далее же, по мере удаления от русла, засоленность постепенно возрастает, проявляясь сильнее всего на лугах среднего увлажнения.[1]

Интересно, что и группировка растений по элементам микрорельефа в поймах Тобола и Дона имеет много общего. И в пойме Дона низкие места заняты высокотравными пырейными лугами или комплексами с преобладанием болотного и лугово-болотного разнотравия, повышенные же участки отличаются большой разнотравностью при сильном подавлении злакового фона, причем на повышенных участках важную роль играет *Silaus Besseri, Carex praecox, Bromus inermis*, а затем и *Festuca sulcata*.

Теперь остановимся более подробно на растительных группировках поймы Тобола, начав описание с наиболее увлажненных местообитаний. Уже сами водоемы часто дают приют обильной растительности (рис. 3). Водная поверхность многих озер и речек оказывается сплошь покрытой зеленым ковром ряски (*Spirodela polyrhiza*), листьев белой и желтой кувшинок (*Nymphaea candida, Nuphar luteum*), *Limnanthemum nymphoides*, иногда над ней поднимают свои листья розетки телореза (*Stratiotes aloides*), в воде же разрастаются подводные луга из рдестов (*Potamogeton perfoliatus, P. lucens* и др.), урути (*Myriophyllum spicatum*), пузырчатки (*Utricularia vulgaris)*, роголистника (*Ceratophyllum demersum)* и др. От берегов сюда наступает прибрежно-водная флора: камыш (*Phragmites communis*), рогоз, стрелолист (*Sagittaria sagittifolia*), сусак (*Butomus umbellatus*), трехзубка (*Scolochloa festucacea)*, некоторые осоки (*Carex graciliformis*) и т. д.

Эти же виды играют заметную роль и на многочисленных низинных болотах, представляющих или различные ассоциации высокостебельных болотных растений (*Phragmites communis, Scirpus lacustris, Glyceria aquatica, Scolochloa festucacea*), или же довольно неустойчивые заросли лугово-болотных и болотных видов разнотравия. Практического значения и те и другие почти не имеют.

---

[1] Крашенинников И. М. К истории ландшафтов долин степных широт Евразии. Изв. Геогр. инст., вып. 3.

Но несколько выше, по склонам к названным болотам и по днищам менее глубоких западин развертываются влажные злаковые и осоково-злаковые луга, являющиеся самыми ценными сенокосными угодьями поймы. Ви-

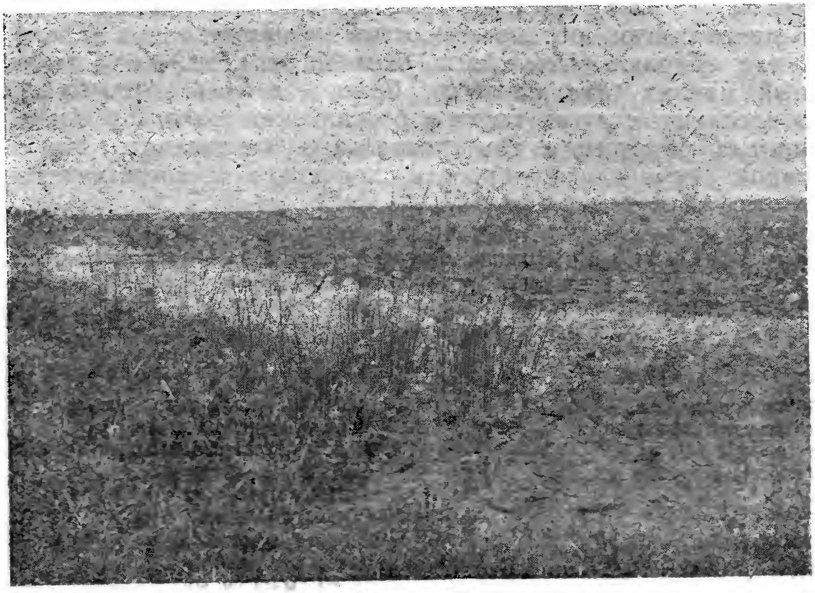


Рис. 3 Р. Тысячная. Водная и прибрежная растительность (*Nuphar luteum, Stratiotes aloides, Scirpus lacustris* и др.)

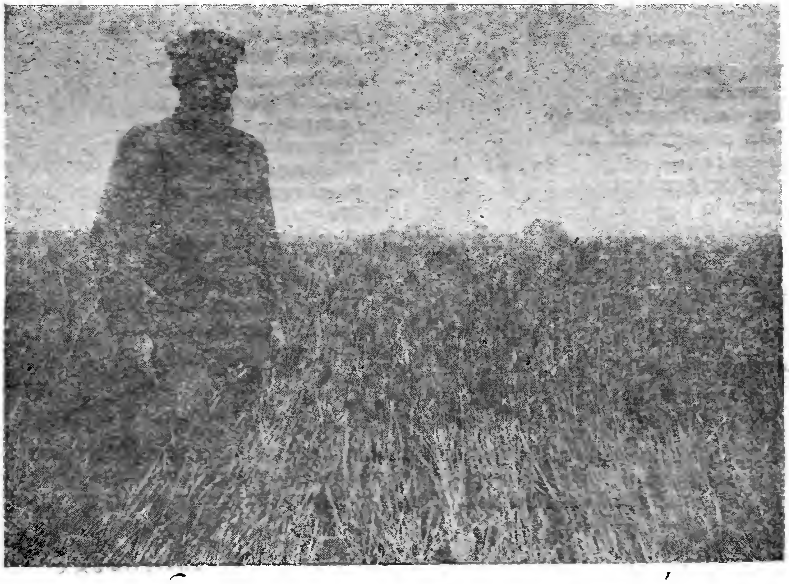


Рис. 4. Солончаковый пырейный луг.

довой состав их довольно беден, так как разнотравие играет мало заметную роль. Но тем не менее по преобладанию тех или иных основных видов среди них можно выделить ряд близких ассоциаций. Почти все они характеризуются высоким и густым двухярусным травостоем (рис. 4).

Верхний ярус на менее засоленных почвах слагается почти исключительно из пырея (*Agropyrum repens*) или лисохвоста (*Alopecurus ventricosus*); на солончаках нередко появляется также житняк (*Hordeum brevisubulatum*). Нижний ярус тоже не везде одинаков, иногда в нем преобладают осоковые — осока промежуточная (*Carex intermedia*) или водолюб (*Heleocharis palustris* sens. lat.)—или же злаки,— болотный мятлик (*Poa palustris*), белая полевица (*Agrostis alba*), на сильно засоленных лугах также и бескильница (*Atropis distans*); полевица иногда образует и самостоятельные ассоциации. Эту группу ассоциаций могут иллюстрировать следующие пробные участки.

Уч. № 645. 28 июня 1929 г. Пойма по левому берегу Тобола близ Озернинского Звериноголовского района. Низина, в центре которой находится небольшое озеро. Пырейный луг с нижним ярусом из *Carex intermedia* и *Heleocharis palustris*. Травостой очень густой. Высота верхнего яруса (колосья пырея) 93—97 *см*, нижнего — около 58 *см*. Видовой состав следующий:

Злаки

Agropyrum repens cop.$_3$ — soc.
Alopecurus ventricosus sol.
Bromus inermis sol. gr.
Calamagrostis epigeios sol.

Осоковые и ситники

Carex intermedia cop.$_3$
Heleocharis palustris cop.$_2$
Juncus sp. — cop.$_1$

Разнотравие

Achillea cartilaginea sol.
Allium angulosum sol.
Cenolophium divaricatum sp.
Cnidium venosum sol.
Lathyrus paluster cop.$_2$
Plantago Cornuti cop.$_2$
Potentilla anserina sol.
Saussurea amara sol.
Seseli strictum sol.

Уч. № 626. 26 июня 1929 г. Пойма по правому берегу Тобола недалеко от Звериноголовского. Пониженное место. Пырейный луг с нижним ярусом из болотного мятлика. Разнотравие в общем аспекте не участвует.

Злаки

Agropyrum repens cop.$_3$
Agrostis canina sol. gr.
Alopecurus ventricosus sol. gr.
Beckmannia eruciformis sol.
Bromus inermis sol. gr.
Koeleria Delavignei sol.
Poa palustris cop.$_3$
Poa pratensis sol. gr.

Осоки:

Carex intermedia sol. gr.

Разнотравие и кустарнички:

Allium angulosum sol.
Artemisia procera sol.
Cnidium venosum sol.
Filipendula ulmaria sol.
Galium boreale sol.
Galium verum sol.
Inula britannica sp.
Lythrum virgatum sol.
Nasturtium brachycarpum sol.
Plantago Cornuti sol.
Plantago major cop.$_1$
Plantago maxima sp.
Ranunculus repens sol.
Saussurea amara sol. gr.
Seseli strictum sol.
Silaus Besseri — sol.
Statice Gmelini sol.
Veronica longifolia sol.

Уч. № 831. 31 июля 1929 г. Пойма по правому берегу Тобола близ Глубокой Белозерского района. Плоское днище широкой ложбины. Пырейный луг с нижним ярусом из белой полевицы. Травостой густой. Высота верхнего яруса около 100 *см*, нижнего — 70—75 *см*.

Злаки

Agropyrum repens soc.-cop.$_3$
Agrostis alba cop.$_3$
Alopecurus ventricosus sol.
Hordeum brevisubulatum sol.

Осоковые

Carex intermedia sol.
Heleocharis palustris sol.

Разнотравие

Achillea cartilaginea sol.
Allium angulosum sol.
Inula britannica cop.$_1$
Lythrum virgatum sol.
Mentha austriaca sol.
Plantago maxima sol.
Rumex confertus sol.
Scutellaria galericulata sol.

Уч. № 732. 11 июля 1929 г. Совхоз „Красный Октябрь“. Пониженное место в сильно засоленной пойме. **Солончаковый осоково-злаковый** луг с высоким и густым травостоем. Почва, по определению А. Т. Макарова, аллювиальная иловато-песчанистая несложившаяся, типа солончака.

Злаки

Agropyrum repens sp.
Agrostis alba cop.$_2$
Alopecurus ventricosus cop.$_1$
Hordeum brevisubulatum cop.$_3$
Poa pratensis sol.

Осоковые и ситники

Carex graciliformis sol.
C. intermedia cop.$_3$
Heleocharis palustris cop.$_2$
Juncus sp. cop.$_1$

Разнотравие

Allium angulosum cop.$_2$
Caltha palustris sol.
Cnidium venosum cop.$_1$
Plantago Cornuti sp.
Potentilla anserina sol. gr.
Polygonum amphibium cop.$_1$
Ranunculus repens sp.
Sanguisorba officinalis sol.
Scorzonera parviflora sp.
Thalictrum simplex sp.
Triglochin maritima sp.
Vicia cracca sol.

Уч. № 772. 13 июля 1929 г. Совхоз „Красный Октябрь“. Пониженное место в засоленной пойме. **Солончаковый осоково-злаковый луг.**

Злаки

Agropyrum repens sol.
Alopecurus ventricosus cop.$_2$
Atropis distans cop.$_2$
Hordeum brevisubulatum cop.$_3$

Осоковые и ситники

Heleocharis palustris cop.$_3$
Juncus sp. sp. gr.

Разнотравие

Aster tripolium sol.
Cenolophium divaricatum sol.
Glaux maritima sol.
Plantago Cornuti cop.$_3$
Potentilla anserina sp.
Scorzonera parviflora cop.$_2$
Triglochin maritima sol.

Многие компоненты этой группы лугов принадлежат к числу лучших (пырей, лисохвост) или хотя бы хороших кормовых трав, и описанные естественные группировки их, как дающие большие укосы прекрасного сена, заслуживают большого внимания при всякого рода мероприятиях по улучшению производительности луговой площади. Особенно следует обратить внимание на наиболее солевыносливые злаки, *Hordeum brevisubulatum* и *Atropis distans* (типичная форма). Последний вид, систематически весьма близкий к другим видам *Atropis*, широко распространенным на засоленных почвах вне поймы, резко отличается от них своими кормовыми качествами. Эти последние хозяйственного значения почти не имеют, дают низкий и редкий травостой, быстро развиваются и скоро засыхают. Между тем *Atropis distans* (местное название его „жесткая метлика“) образует густой и высокий травостой, развивается медленно, и время покоса застает его в полном развитии. Скотом поедается охотно, не представляет каких-либо затруднений и при уборке, чего, например, нельзя сказать об экологически близкой к нему белой полевице („мягкой метлике“). Мягкие, но прочные стебли последней образуют густую упругую дернину, по всей вероятности сильно затрудняющую аэрацию почвы, и требуют большой затраты труда при выкашивании и дальнейшей уборке, так как легко слеживаются при сушке. К тому же, по отзывам населения, и не при всяких условиях скот соглашается поедать ее.

Сильно засоленные влажные луга (с *Hordeum brevisubulatum*, *Atropis distans* и т. д.) имеются в совхозе „Красный Октябрь“, где растительность (а возможно и почва) отличается от растительности остальной поймы рядом своеобразных черт. Совхозу принадлежит сильно засоленная, наиболее удаленная от русла часть расширенного участка поймы к югу от Кургана. С запада над ней поднимается широкая песчаная терраса.

Как было выяснено при совместных работах здесь с почвоведом А. Т. Макаровым, наиболее типичные ботанически и лучшие в смысле кормовой продуктивности ассоциации связаны с еще не вполне сложившимися почвами на молодых наносах иловато-песчанистого аллювия, формирующимися по типу лугово-болотного солончака. В тех же пунктах, где почва оказывалась более сложившейся, растительный покров был иным: злаковый фон сильно изреживался и делался ниже, в изобилии появлялся так называемый „табачник“ (*Plantago Cornuti*), образующий нижний ярус травостоя (рис. 5). Хозяйственная ценность таких угодий резко понижалась, так как табачник, дающий даже в живом состоянии весьма небольшую укосную массу, при высушивании особенно сильно ссыхается и легко превращается в труху. Интересно, что сходные ассоциации влажных солончаковых лугов и в других пунктах поймы Тобола были встречены (однако лишь небольшими пятнами) в аналогичной же обстановке на пониженной пойме близ подножий более древних террас, например около речки Черной близ Камышного Утятского района, около речки, на которой расположена Сосновка того же района, в окрестностях Боровой и Зюзиной Белозерского района и др. Однако почти во всех этих пунктах луга были редкотравными, с большим количеством табачника или (на более влажных участках) триостренника (*Triglochin maritima*).

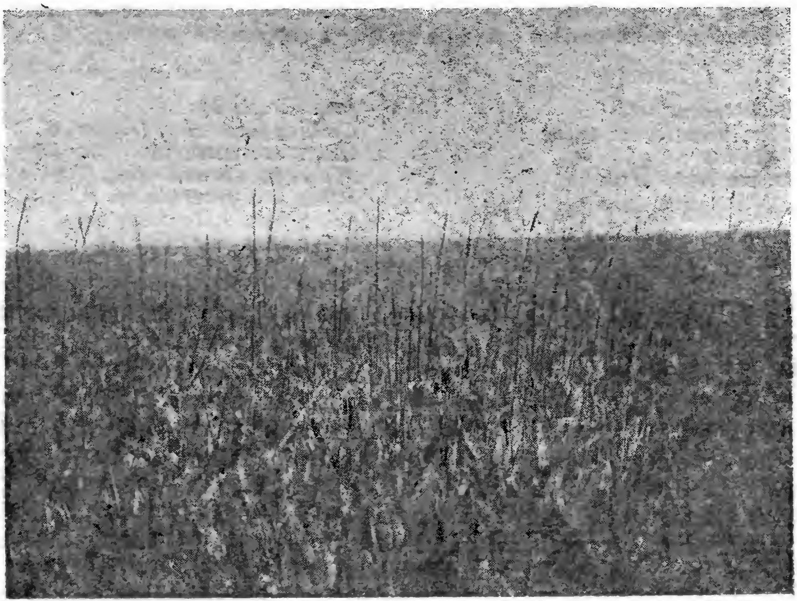


Рис. 5. Солончаковый луг, засоренный „табачником“ (*Plantago Cornuti*).

Несколько выше влажных злаковых лугов в пойме Тобола располагаются ассоциации с существенно иными свойствами. Весьма важной особенностью первых является то, что здесь основная масса и верхнего и нижнего ярусов травостоя слагается из видов, экологически более или менее однородных: все они, кроме пырея с его необыкновенно широкой приспособляемостью к самым различным условиям увлажнения, принадлежат к растениям влаголюбивым, по крайней мере поскольку имеется в виду их экология в условиях лесостепной и степной зон.

На лугах же среднего увлажнения преобладание переходит, с одной стороны, к видам, широко приспособляющимся, как пырей, костер (*Bromus inermis*), реже вейник (*Calamagrostis epigeios*), а с другой — к растениям мезофильным и иногда даже к степным ксерофитам (*Carex praecox*, *Festuca sulcata*, *Agrostis canina*, *Koeleria Delavignei*, *Poa pratensis* v. *angustifolia*). Первые, широко приспособляющиеся, представлены здесь относительно высокорослыми злаками верхнего яруса, мезофиты же и ксерофиты принадлежат к растениям более мелким, составляющим нижний ярус травостоя. Так как есть основания думать, что они обладают и менее глубокой корневой системой, чем злаки верхнего яруса, то здесь создается как бы остепнение растительного покрова, связанного с поверхностными горизонтами почвы, тогда как растительность, использующая и более глубокие горизонты, сохраняет свой луговой характер. В засушливый 1929 год верхний ярус почти на всех участках этой группы ассоциаций был очень изрежен и не всегда играл главную роль в аспекте, уступая ее более сомкнутому нижнему ярусу. Впрочем засуха и на нижнем ярусе отразилась весьма сильно, и он часто выглядел побуревшим.

В степной зоне и южной лесостепной подзоне на участках, которые по степени увлажнения не сильно отличаются от влажных злаковых лугов, разнотравие, по наблюдениям в 1929 г., заметной роли в аспекте обычно тоже не играет; верхний, большей частью пырейный или костровый ярус остается относительно густым, в нижнем преобладает сравнительно мезофильная осока „ранняя“ (*Carex praecox*) вместе с теми или иными мелкими злаками,—собачьей полевицей (*Agrostis canina*), узколистным мятликом (*Poa pratensis* v. *angustifolia*) и келерией (*Koeleria Delavignei*). В составе разнотравия почти на всех описанных участках имеются и элементы, указывающие на солонцеватость почвы, но обилие их большей частью невелико. Сходные группировки в северной лесостепи развиваются на более возвышенных элементах рельефа, например на повышенно-ровных участках поймы и даже на некоторых невысоких гривках. Для иллюстрации видового состава этой группы ассоциаций привожу один из относящихся к ним списков.

Уч. № 835. Пойма против Белозерского. Пырейно-костровый луг с нижним ярусом из *Carex praecox* с примесью мелких злаков (*Agrostis canina*, *Koeleria Delavignei*, *Poa pratensis* v. *angustifolia*) на повышенно-ровном месте.

Злаки

Agropyrum repens cop.$_1$
Agrostis alba sp.
A. canina cop$_2$
Bromus inermis cop.$_3$
Koeleria Delavignei cop.$_1$
Poa pratensis v. *angustifolia* cop.$_1$

Осоки

Carex praecox cop.$_3$

Разнотравие

Achillea millefolium sp.
Allium angulosum sol.
Artemisia pontica sol. gr.
Art. armeniaca sp. gr.
Astragalus hypoglottis sp.
Cenolophium divaricatum sol.
Cnidium venosum sol.
Crepis tectorum sol.
Filipendula ulmaria sol.
Galium boreale cop. gr.
Galium verum cop.$_1$
Gentiana pneumonanthe sol.
Glechoma hederacea sol.
Hieracium umbellatum sol.
Inula britannica sol.
Plantago maxima cop.$_1$
Potentilla argentea cop$_2$
Ranunculus polyanthemos sol.
Rumex confertus sol.
Sanguisorba officinalis sp.
Senecio Jacobaea sol.
Thalictrum simplex sol.
Trifolium lupinaster sp.
T. pratense sol.
T. repens sol.
Veronica longifolia sol.
Vicia cracca cop.$_1$

На повышенно-ровных местах в более южных частях округа, в южной лесостепи и в степной зоне, преобладают ассоциации более ксерофитного типа. В нижнем ярусе их вместе с *Carex praecox* важную роль играет еще более ксерофильный типчак (*Festuca sulcata*), в составе разнотравия же очень постоянным элементом делается *Silaus Besseri* (морковник). В 1929 г. он на многих участках имел лишь прикорневые листья и потому оставался в нижнем ярусе, но тем не менее на большинстве участков был очень заметен. Уже сам *Silaus Besseri* является хорошим показателем солонцеватости почвы, но кроме него здесь нередко в большом количестве присутствуют и другие солонцовые виды, как *Artemisia pontica*, *Galatella punctata* var. *discoidea*, *Plantago Cornuti*. В остальном эти сообщества сходны с описанными выше. Под одним из участков почва, по определению А. Т. Макарова, оказалась обыкновенным столбчатым солонцом.

Привожу список видов одного из пробных участков:

Уч. № 668. 2 июля 1929 г. Пырейный луг с *Silaus Besseri* с нижним ярусом из *Carex praecox*, *Festuca sulcata* и др. мелких злаков на повышенно-ровном месте в пойме недалеко от Ялыма, Глядянского района:

Злаки

Agropyrum repens cop.
Agrostis canina cop$_2$
Bromus inermis sp.
Calamagrostis epigeios sol. gr.
Festuca sulcata cop.$_3$
Koeleria Delavignei cop.$_1$
Poa pratensis v. *angustifolia* cop.$_2$

Осоки и ситники

Carex praecox cop$_2$
Juncus compressus sp.

Разнотравие

Achillea millefolium sol.
Allium angulosum sol.
Artemisia pontica sol. gr.
Art. armeniaca sol. gr.
Asparagus officinalis sol.
Cenolophium divaricatum sol.
Eryngium planum sol.
Filipendula hexapetala sol.
Galium boreale sol. gr.
Galium verum cop.,
Inula aspera sol.
Pedicularis laeta sol.
Plantago Cornuti cop.$_2$
Rumex confertus sol.
Sanguisorba officinalis sol.
Senecio Jacobaea sol.
Silaus Besseri cop.$_1$
Silene multiflora sol.
Statice Gmelini sol.
Trifolium montanum sol.
Tr. pratense sol.
Tr. repens sp. gr.
Veronica longifolia sol.
Vicia cracca sol.

На сильно засоленных участках поймы встречаются группировки, которые можно рассматривать как переходные от описанных ассоциаций лугов среднего увлажнения к типчаково-полынным степям, характерным для корково-столбчатых и обыкновенных столбчатых солонцов междуречной равнины. Это — ассоциации, у которых верхний, большей частью очень изреженный ярус слагается из пырея и костра, нижний же из *Carex praecox* (относительно более влажные участки) или из типчака (участки более сухие), или из обоих этих видов вместе. Так же, как и на лугах описанных групп, здесь заметную роль играют различные виды невысоких мезофильных и ксерофильных злаков — собачья полевица, келерия, узколистный мятлик. По присутствию на многих участках типчака эти группировки по степени ксероморфности являются более или менее параллельной лугам с *Silaus Besseri*. Последний вид в них отсутствует совершенно или встречается единичными экземплярами, но другие солонцовые растения не менее обильны, чем там, и такие виды, как *Artemisia pontica*, *Galatella punctata* v. *discoidea*, *Plantago maritima* обычно и являются основными элементами аспекта.

Такой же переходный от луга к степи характер имеют и встречающиеся кое-где солонцево-солончаковые ассоциации с верхним ярусом из пырея и нижними из бескильницы (*Atropis convoluta*). Эти ассоциации встречаются довольно редко и лишь небольшими пятнами, поэтому останавливаться на их описании я не буду.

Через переходные ассоциации, как типа пырейно-костровых с нижним ярусом из типчака или *Carex praecox*, так и пырейно-бескильницевые (с *Atropis convoluta*), мы совершенно нечувствительно переходим к солонцеватым типчаково-полынным степям с *Artemisia pontica* или *A. maritima* v. *salina* и к ассоциациям белополынно-бескильницевым (*Artemisia maritima* v. *salina* + *Atropis convoluta*), тоже уже степного типа. Такие группировки наблюдаются в сильно засоленных частях поймы на повышенно-ровных местах типа размытых оснований древних террас, их пьедесталах, на склонах высоких бугров, вершины которых заняты кустарниковой степью. Те и другие местообитания полыми водами уже не заливаются.

Привожу два списка, характеризующие эту группу сообществ.

Уч. № 44. 26 июня 1928 г. Типчаково-полынная с *Artemisia pontica* степь в пойме Тобола у подножия второй террасы близ дер. Язево Куртамышского района. Почва — ореховато-призматический солонец с признаками заболачивания (опред. Н. Ф. Заколодкин).

Злаки

Agropyrum repens sp.
Agrostis canina sol.
Avena Schelliana sol.
Bromus inermis sp.
Calamagrostis epigeios sp. gr.
Festuca pratensis sol.
F. sulcata cop.$_3$
Hierochloa odorata sol.
Koeleria Delavignei cop.$_2$
Poa pratensis v. *angustifolia* sol.

Осоки

Carex praecox sp. gr.

Разнотравие

Achillea millefolium cop.$_1$
Allium angulosum sol.
Artemisia maritima v. *salina* sol. gr.
A. pontica cop.$_3$
A. armeniaca sp.
Asparagus officinalis sp.
Astragalus hypoglottis sol.
Crepis tectorum sol.
Cenolophium divaricatum sol.
Eryngium planum sol.
Galium verum sol.
Inula britannica sol.
Iris halophila sol.
Galatella punctata v. *discoidea* sol.
Medicago falcata sol.
Plantago Cornuti sol.
Plantago maxima cop.$_2$
Peucedanum alsaticum sol.
Potentilla argentea sol.
Rumex confertus sol.
Sanguisorba officinalis sol.
Scorzonera laciniata sp.
Senecio Jacobaea sp.
Silene multiflora sp.
Statice Gmelini sol.
Stellaria graminea sol. gr.
Tragopogon brevirostris sol.
Trifolium pratense sol.
Veronica prostrata sol.
Vicia cracca sol.

Уч. № 743. 12 июля 1929 г. Совхоз „Красный Октябрь". Типчаково-полынная с *Artemisia maritima* v. *salina* ассоциация на склоне бугра, вершина которого одета ковыльною степью. Почва — глубоко-столбчатый солонец (опред. А. Т. Макаров).

Злаки

Festuca sulcata cop.$_3$
Koeleria Delavignei sp.

Осоки

Carex praecox cop.$_2$

Разнотравие

Artemisia maritima v. *salina* cop.$_1$
Art. armeniaca cop.$_2$
Art. rupestris sol.
Astragalus hypoglottis cop.$_2$
Galatella punctata v. *discoidea* cop.$_2$
Pedicularis laeta sol.
Seseli hippomarathrum sol.
Silaus Besseri sol.
Silene multiflora sp.
Statice Gmelini cop.$_1$
Veronica prostrata sol.
V. spicata sp.

Степные ассоциации, равно как и переходные к ним, отличаются приземистым травостоем. Высокорослые травы, как пырей, костер, некоторые двудольные, образуют весьма изреженный ярус и в общей массе травостоя занимают подчиненное положение. Поэтому подобные группировки для сенокошения мало пригодны и являются почти везде абсолютно пастбищными угодьями, так как почвенные условия делают их непригодными и для распашки. Таким образом наблюдается известная зависимость между степенью увлажнения растительных ассоциаций поймы и их кормовым значением: 1) заболоченные участки большей частью как кормовые угодья совсем не используются, 2) хорошо увлажненные, ежегодно заливаемые места представляют, за некоторыми исключениями, лучшие по количеству и качеству кормовой массы луга-сенокосы, 3) участки со средним увлажнением, лежащие приблизительно на высоте уровня полых вод и потому заливаемые, вероятно, не каждый год, заняты остепненными лугами, представляющими сенокосы значительно худшего качества и 4) повышенные, обычно незаливаемые части поймы одеты степною растительностью пастбищного типа.

Таким образом у нас наметился полный экологический ряд от зарастающих водоемов и болот через луга к солонцеватым типчаково-полынным степям. Вместе с тем мы от географически наиболее юных элементов рельефа, заиливающихся и зарастающих водоемов и заболоченных впадин, перешли к более зрелым образованиям,—еще не вполне освоенным поймой остаткам размытых высоких террас. Поднявшись отсюда еще выше, на неразмытый массив второй террасы долины Тобола, и далее, на междуречную равнину, мы найдем и дальнейшее продолжение этого ряда в направлении к ковыльно-разнотравным черноземным степям и березовым колкам. Интересно, что, строя этот ряд, мы не нашли в нем места для характернейших ассоциаций Тобольской поймы — красочных разнотравных лугов и своеобразных кустарниковых степей со *Spiraea crenifolia* (таволга). Красочные луга там, где они наблюдаются в непосредственном соседстве с ассоциациями описанного ряда, в большинстве случаев занимают более высокое положение, чем даже наиболее ксероморфные члены последних. Однако в других случаях красочные луга наблюдались и в западинах в соседстве с болотистыми злаковыми лугами, наблюдались и непосредственные переходы ассоциаций болотного разнотравия в ассоциации лугового разнотравия. Соответственно этому варьирует и видовой состав отдельных ассоциаций красочных лугов. На низких местах они почти всегда бывают развиты в соседстве с кустарниками или деревьями. В состав их входят прежде всего луговые элементы, как *Agropyrum repens*, *Bromus inermis*, *Allium angulosum*, *Cnidium venosum*, *Filipendula ulmaria*, *Galium boreale*, *Inula britannica*, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum simplex*, *Veronica longifolia*, *Vicia cracca* и т. д. К ним на более влажных местах присоединяются и болотные виды: *Heleocharis palustris*, *Juncus atratus*, *Lysimachia vulgaris*, *Achillea cartilaginea* и т. д. В меньшем количестве виды этой группы встречаются и в ассоциациях менее гидрофильного типа, где появляются и относительно сухолюбивые растения, как *Carex praecox*. Аспект в них дают преимущественно высокорослые двудольные *Filipendula ulmaria* и *Sanguisorba officinalis*.

На более высоких местах травостой остепняется. Из злаков и осок господствующими делаются *Carex praecox*, *Agrostis canina*, *Poa pratensis* v. *angustifolia*, а на еще более сухих местах и *Festuca sulcata*. Соответственно изменяется и состав двудольных, высокостебельные *Sanguisorba officinalis* и *Filipendula ulmaria* обычно заметной роли уже не играют, и в аспекте перед покосом в 1929 г. доминировали менее высокие цветущие *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*, а в степной зоне также и *Arenaria longifolia*. Эти растения были весьма заметны и по отцветании, когда доминирующая роль в аспекте перешла к столь же обильному *Galium verum* (желтый подмаренник). Наиболее ксерофильным из трех первых видов двудольных в условиях поймы Тобола является *Filipendula hexapetala*, и часто приходится наблюдать ее массовое развитие, например, на гребнях гривок, на вершинах невысоких бугров, тогда как на склонах их господствует *Trifolium montanum*. Экология *Arenaria longifolia* менее ясна.

Разница в экологии отдельных ассоциаций красочных лугов, как упоминалось выше, особенно четко проявляется в южной подзоне лесостепи, где более гидрофильные „приколочные" ассоциации приурочиваются к различным низинкам с кустами ив и деревьями, остепненные же группировки отмечают бугры и гривки. Однако, когда древесная растительность появляется и на гривках (большей частью в еле заметных западиночках на них), в непосредственном соседстве с ней луг и здесь часто приобретает некоторые черты приколочной растительности. Остановимся на конкретных примерах красочных лугов.

Уч. № 62. 27 июня 1928 г. Красочный остепненный луг с аспектом *Filipendula hexapetala* на гривке в пойме Тобола против Барабинской Утятск. района. Почва — глинистый выщелоченный чернозем из солонцеватых (опр. Н. Ф. Заколодкин).

Кустарники

Spiraea crenifolia sol.

Злаки

Agrostis canina cop.$_1$
Bromus inermis sol. gr.
Festuca sulcata cop.$_2$
Phleum Boehmeri cop.$_1$
Poa pratensis v. *angustifolia* sol.

Осоки

Carex praecox cop.$_1$

Разнотравие

Achillea millefolium sol.
Arenaria longifolia sp.
Artemisia austriaca sol. gr.
Art. pontica sol. gr.
Art. armeniaca sol.
Campanula simplex sol.
Crepis tectorum sol.
✓ *Filipendula hexapetala* cop.$_3$
Fragaria viridis cop. gr.
Galium verum cop.$_1$
Inula britannica sol. gr.
Medicago falcata sol.
Myosotis arenaria sol.
Phlomis tuberosa sol.
✓ *Plantago Urvilleana* cop.$_3$
Potentilla argentea sp.
Potentilla bifurca sp.
Ranunculus polyanthemos sol.
Sanguisorba officinalis sol.
Scabiosa ochroleuca sol.
Stellaria graminea sol.
Thalictrum minus sol.
Thymus Marschallianus cop.$_1$
Trifolium montanum sp.
Trifolium repens sol.
Veronica prostrata sol.

Уч. № 64. 28 июня 1929 г. Красочный остепненный луг с аспектом *Trifolium montanum* на гривке около озера в пойме Тобола недалеко от Озернинского.

Злаки

Agropyrum repens sp.
Agrostis alba sol. gr.
Agrostis canina cop.$_3$
Bromus inermis sp.
Calamagrostis epigeios sol. gr.
Festuca sulcata sol.
Poa palustris sol.
Poa pratensis v. *angustifolia* cop.$_3$

Осоки

Carex praecox cop.$_3$

Разнотравие

Allium angulosum sol.
Arenaria longifolia cop.$_1$
Artemisia austriaca sol. gr.
Art. armeniaca sol gr.
Asparagus officinalis sol.
Eryngium planum sol.
Filipendula ulmaria sol.
Fragaria viridis sol.
Fritillaria meleagroides sol.
Galium boreale sol. gr.
Galium verum sol.
✓ *Medicago falcata* cop.$_1$
Nasturtium brachycarpum sol.
Pedicularis laeta sol.
Peucedanum alsaticum sol.
Phlomis tuberosa sp.
Plantago Cornuti sol.
Pl. maxima sol.
Potentilla argentea sol.
Pot. longipes (и *P. intermedia*) sp.
Ranunculus polyanthemos sol.
Rumex confertus sol.
R. haplorhizus cop.$_1$
Sanguisorba officinalis sol.
Sedum purpureum sol.
Silaus Besseri sol.
Stellaria graminea sp.
Tragopogon brevirostris sol.
✓ *Trifolium montanum* cop.$_2$
Trif. pratense sol.
Trif. repens sol.
Veronica longifolia sol.
Vicia cracca sol.

Уч. № 850. 2 августа 1929 г. Красочный луг с аспектом *Sanguisorba officinalis* на повышенно-ровном месте в пойме Тобола недалеко от дер. Копорулиной Мараиского района. По лугу разбросаны кусты ив.

Злаки

Agropyrum repens cop.$_2$
Agrostis alba sp. gr.
A. canina sp.
Bromus inermis sol.
Calamagrostis epigeios cop.$_2$
Poa palustris cop.$_2$
Poa pratensis sp.

Осоковые

Carex praecox cop.$_3$
Heleocharis palustris s. l. cop.$_2$

Разнотравие

Allium angulosum sol.
Cnidium venosum cop.$_1$
Filipendula ulmaria cop.$_2$
Galatella punctata sol.
Galium boreale sol. gr.
Galium verum cop.$_1$
Gentiana pneumonanthe sp.
Hieracium umbellatum sol.
Inula britannica sol.
Lysimachia vulgaris sol.
Mentha austriaca sol. gr.
Plantago maxima cop.$_1$
Ranunculus polyanthemos sp.
Sanguisorba officinalis cop.$_2$
Sedum purpureum sol.
Serratula coronata sol.
Thalictrum simplex sol. gr.
Veronica longifolia cop.$_1$
Vicia cracca sol.

Важной особенностью красочных лугов является ничтожная роль в них характерных солонцовых и солончаковых элементов. Иногда в заметных количествах присутствует *Silaus Besseri*, но такие группировки повидимому следует рассматривать как переходные к солонцеватым лугам с аспектом этого вида.

Ряд особенностей красочных лугов поймы — большое обилие разнотравия, малое количество солонцовых растений, неоднородность в смысле потребности в почвенной влаге, все это очень сближает рассматриваемые ассоциации с луговыми разнотравными степями и приколочными ассоциациями междуречных равнин. Как уже отмечалось[1] наиболее вероятной причиной образования подобных группировок явился процесс рассолонцевания солонцовых почв или путем эволюции их в „комковатый выщелоченный чернозем“, или путем „осолодевания“, т. е. потери их характерных химических и физических свойств и постепенного превращения в почву подзолистого типа, „солодь“. С неменьшей вероятностью можно утверждать, что те же процессы были причиной появления и красочных лугов поймы. Так, в совхозе „Красный Октябрь“ под рядом ивняковых зарослей, даже самых ничтожных по площади, А. Т. Макаровым были констатированы солоди, под ассоциациями же красочного луга — сильно осолодевающие солонцы (обыкновенный столбчатый и погребенный глубокостолбчатый) и чернозем с резкими чертами деградации, развитый на погребенном солонце. Под красочными лугами в пойме против Барабинской Утятского района почвы, по определению Н. Ф. Заколодкина, оказались выщелоченными черноземами.

Как сельскохозяйственные угодья красочные луга большой ценности не представляют, так как преобладающее на них разнотравие состоит из видов невысокого кормового достоинства; в этом отношении не является исключением и клевер-белоголовка (*Trifolium montanum*), который, по отзывам ряда лиц, скотом не поедается или поедается неохотно. Впрочем на повышенно-ровных местах в северной лесостепи качество их значительно выше.

Теперь нам остается рассмотреть растительность вполне остепненных вершин и гребней наиболее высоких бугров и грив. В южной лесостепи и в степной зоне они большей частью заняты кустарниковой степью с таволгой (*Spiraea crenifolia*). Злаковый фон здесь образует типчак и другие степные виды, в том числе иногда и ковыль-волосатик (*Stipa capillata*). Разнотравие очень обильно и разнообразно по составу и в общей массе имеет вполне степной облик. Наиболее постоянными видами на описанных участках оказались *Achillea millefolium* (тысячелистник), *Artemisia dracunculus* (полынь-эстрагон), *Asparagus officinalis* (спаржа), *Galium verum* (желтый подмаренник), *Medicago falcata* (люцерна), *Phlomis tuberosa*, *Potentilla argentea*, *Ranunculus polyanthemos*, *Rumex haplorhizus* (щавель), *Veronica prostrata* и *V. spuria*. Особенным разнообразием отличается состав кустарниковых степей в степной зоне и ближайшей к ней полосе лесостепи. Здесь между прочим встречены *Goniolimon elatum* и *Ornithogalum brachystachys*, растения, в других местообитаниях на территории Курганского округа не найденные. Такой же верностью этим ассоциациям отличается *Iris arenaria*, заходящий и дальше на север. Солонцовых растений здесь почти совсем нет. Последнее находится в полном соответствии с тем фактом, что проявления солонцеватости (ботанические) утрачиваются уже в менее ксероморфных ассоциациях красочных лугов. К сожалению почвенные данные у меня ограничиваются лишь одним пунктом, где по определению А. Т. Макарова, почва оказалась „супесчаным черноземом со следами деградации“. Принимая во внимание почвенные условия красочных лугов, надо думать, что это указание вполне типично.

---

[1] Н. А. Иванова и И. М. Крашенинников. К истории развития растительных ландшафтов западной Сибири. Землеведение XXXVI, в 1 (1934).

Вот описание пробного участка ассоциации кустарниковой степи:

Уч. № 637. 27 июня 1929 г. Кустарниковая степь на вершине не заливаемого бугра в пойме Тобола против Озернивского Звериноголовского района. Почва с поверхности песчанистая. Склоны бугра одеты красочным лугом.

Кустарники

Rosa cinnamomea sp.
Spiraea crenifolia cop.$_2$

Злаки

Agropyrum repens sol. gr.
Bromus inermis sp. gr.
Calamagrostis epigeios sp.
Festuca sulcata cop.$_2$
Phleum Boehmeri sol.
Stipa capillata cop.$_2$
Stipa Joannis sol.

Осоки

Carex caryophyllea sp.
Carex praecox sp. gr.

Разнотравие

Adonis wolgensis sol.
Allium lineare sol.
Arenaria longifolia sol.
Artemisia commutata sol. gr.
Art. dracunculus sol.
Art. armeniaca sol. gr.
Asparagus officinalis sol.
Campanula simplex sol.
Centaurea scabiosa sol.
Dianthus Borbasii sol.
Euphorbia sp sol.
Filipendula hexapetala sol.
Fragaria viridis sol. gr.
Galium verum cop.$_2$
Gypsophila paniculata sol.
Hieracium echioides sp.
Iris arenaria sol.
Linaria vulgaris sol.
Medicago falcata sp.
Odontites rubra sol.
Ornithogalum brachystachys sol.
Phlomis tuberosa sol.
Pedicularis comosa sol.
P. laeta sol.
Potentilla arenaria sol.
P. argentea sol.
P. longipes sol.
P. opaciformis sol.
P. sibirica sol.
Ranunculus polyanthemos sol.
Rumex confertus sol.
R. haplorhizus sol.
Salvia dumetorum sol.
Sanguisorba officinalis sol.
Scorzonera purpurea sol.
Silene multiflora sol.
Thalictrum minus sol. gr.
Thymus Marschallianus sp.
Tragopogon brevirostris sol.
Veronica prostrata sol.
V. spuria cop.$_2$

Хозяйственное применение кустарниковых степей — только под пастбища и притом повидимому невысокого качества.

Заключение

В пойме Тобола, как и на прилегающих к нему междуречных равнинах, взаимоотношения между растительными сообществами довольно сложны и не могут быть уложены в рамки простого экологического ряда. Характерный для степных областей экологический ряд, начинающийся болотами и затем через фазы солончаковых лугов и солонцеватых степей ведущий к зональным степным группировкам, находит свое проявление и здесь (кроме последнего звена). Наиболее широко здесь представлены его первые звенья: болота, луга и первые фазы остепнения под знаком солонцеватости. Для следующих звеньев подходящие условия находятся лишь на плоских, вышедших из-под уровня разлива, сильно засоленных пространствах, которые собственно пойме почти не свойственны, и потому этот ряд быстро выводит сперва на пьедесталы древних террас, а затем и на их неразмытые массивы. В собственно же пойме, где повышенные части большей частью характеризуются резко выпуклым профилем (бугры, гривы), процесс рассолонцевания пошел иными путями — частью в сторону быстрого формирования выщелоченных черноземов с их последующей деградацией, частью в сторону осолодевания. И в том и в другом случае ботанические результаты оказались сходными и привели к образованию красочных луговых, более или менее остепненных группировок. В случае образования чернозема этот новый экологический ряд на буграх привел и к ассоциациям кустарниковой степи. По аналогии с междуречными равнинами следует ожидать, что при соответствующих условиях может найти свое выражение и конечный член этого ряда — березовый лес на черноземе. Более быстрым путем к облесению ведет осолодевание, захватывающее в южной лесостепи не только высокие выпуклые места, но и некоторые западины, в северной же лесостепи повидимому приобретающее значение почти повсеместного (кроме наиболее удаленных от русла частей поймы) фактора.

Таким образом уничтожение засоленности почвы приводит в конце концов к ее облесению (хотя бы в форме зарастания кустарными ивами). Отсюда делается понятным и то наблюдение, что в прирусловой полосе, где засоленность сводится к минимуму, лес и кустарники часто оказываются первыми пионерами растительности на прибрежных наносах.

Итак, мы имеем, во-первых, основной экологический ряд, ведущий к солонцеватым типчаковым степям, и затем его многочисленные ответвления, которые через красочные луга приводят большей частью к древесной растительности.

С хозяйственными качествами членов первого ряда мы уже познакомились, причем оказалось, что, хотя по мере уменьшения увлажненности почвы ценность их и падает, но все же падает не особенно низко: все это или более или менее удовлетворительные сенокосные угодья, или пастбища тоже большей частью не особенно плохого качества. В боковых же рядах дело обстоит видимо менее благополучно: вытеснение злаков и ксерофильных осок разнотравием является во всяком случае нежелательным свойством, зарастание же лугов кустарниками может и совсем перевести их в разряд неудобных земель. Все это заставляет с особенной осторожностью отнестись к проведению каких-либо мелиоративных предприятий в пойме. Огромная разница в хозяйственной ценности различных угодий достаточно убедительно говорит за то, что при умелом переведении

их из худших разрядов в лучшие экономический эффект будет очень значительным. Однако сложность взаимоотношений между растительными группировками ставит этому весьма серьезные трудности. В пределах основного ряда особенности растительного покрова таковы, что наиболее рентабельным было бы переведение высших, более сухолюбивых его членов в низшие, более гидрофильные. Но надо иметь в виду, что попытки искусственно увеличить степень увлажнения подобных местообитаний легко могут направить эволюцию растительного покрова и в сторону потерявших свою солонцеватость разнотравных лугов и ивняковых зарослей.

N. A. IVANOVA

Die Vegetation des Ueberschwemmungsgebiets des Tobol im vorm. Kurgan Distrikt (S. W. Sibirien)

Zusammenfassung

Vorliegende Arbeit giebt eine Beschreibung der Vegetation des Ueberschwemmungsgebiets im Unterlauf des Tobol, des linken Nebenflusses des Irtysch ($54^1/_4$—56° n. B). Der Tobol durchschneidet hier drei klimatische Vegetationszonen: diejenigen der nordischen Steppe, und der südlichen und nordischen Waldsteppe. Die klimatische Zonalität kommt in dem fast vollständigen Fehlen einer Baum- und Strauchvegetation in der Steppenzone und einer ansehnlichen Entwicklung einer solchen im Gebiet der Waldsteppe zum Ausdruck.

An Stellen, wo das Ueberschwemmungsgebiet eine ziemliche Breite erreicht, ist der dem Flussbett zunächst gelegene Teil desselben mehr oder minder erhöht, und der Boden kaum salzhaltig. Längs dem Ufer des Hauptstroms und seiner Arme treten Gebüsch und Baumwuchs auf. (Abb. 1). Weiter abseits vom Flussbett hat das tiefer liegende Ueberschwemmungsgebiet salzhaltigen Boden. Baumwuchs fehlt und Sträucher sind nur in der nordischen Waldsteppe reichlich anzutreffen. Die Wiesen enthalten viele salzertragende Pflanzen. Endlich der am entferntesten von dem Flussbett gelegene Teil des Querprofils des Ueberschwemmungsgebiets ist besonders stark salzhaltig, doch kommen auch mit Wald und Strauchwerk bestandene, nicht salzhaltige Parzellen vor.

Die versumpften Senken im Ueberschwemmungsgebiet des Tobol sind von *Phragmites communis*-Beständen und solchen anderer Sumpfgräser eingenommen. Nicht versumpfte aber gut befeuchtete Stellen (Parz. N. Nr. 645, 626, 831, 732, 772) bedecken Grasswiesen. An trockenen Stellen mit salzhaltigem Boden besteht die obere Schicht des Grassbestandes aus mit grossem Anpassungsvermögen ausgestatteten Pflanzen (*Agropyrum repens*, *Bromus inermis*, *Calamagrostis epigeios*) (Abb. 4) die untere dagegen aus verhältnismässig xerophilen Pflanzen (*Carex praecox*, *Agrostis canina*, *Koeleria Delavignei* — Parz. 835). Bei weiterer Feuchtigkeitsabnahme treten Associationen auf, deren untere Schicht aus dem Steppengrase *Festuca sulcata* besteht; das reichliche Vorkommen des halophyten *Silaus Besseri* zeugt von dem ziemlich starken Salzgehalt des Bodens in solchen Parzellen (Nr. 668).

Häufig sind Parzellen zu beobachten, wo der Boden bereits die für Solonez charakteristische Struktur verliert und zum Podsoltypus und in Schwarzerde übergeht. In der Steppenzone und der südlichen Waldsteppe liegen dieselben entweder auf Strängen, unbedeutenden Bodenerhebungen

oder in Senken. In der nordischen Waldsteppe hört der Solonezcharakter des Bodens fast überall auf. Diese Erscheinung wird von einer beinahe gänzlichen Unterdrückung der Gräser durch Kräuter begleitet (Parz. NNr. 62, 64, 850, 637), was den Futterwert der Wiesen bedeutend herabsetzt und die Melioration erschweren könnte. Den grössten Futterwert besitzen die Wiesen auf gut befeuchteten salzhaltigen Boden. Versuche den Feuchtigkeitsgehalt der trockenen Boden zu heben, könnten eine Entsalzung derselben und die Entwicklung wenig wertvoller Kräutergruppierungen zur Folge haben.

*Посвящается
памяти
П. С. Элиасберга*

М. А. ГУДЛЕТ

О процессах образования лимонной кислоты плесневыми грибами

1. Значение вопроса

В каждой области знаний можно отметить „узловые“ пункты, открывающие новую страницу в истории данной дисциплины. Для общей физиологии как растений, так и животных, таким узловым пунктом явилось учение о брожении. Начав с частного вопроса изучения процессов, происходящих при образовании спирта, научное исследование построило на базе теории бродильных процессов стройную картину превращения углеводов в организме вообще. При этом было объяснено не только многообразие различных видов брожения, но также было показано и общебиологическое значение этого феномена: найдены его связи с функцией дыхания и построено представление о единстве энергетического использования углеводов.

Открытый Вемером в 1893 г. факт накопления большого количества органических кислот — главным образом лимонной и щавелевой, как продуктов жизнедеятельности некоторых плесневых грибов на углеводных субстратах, послужил толчком к ряду работ, посвященных изучению химической сущности данного явления.

В результате было создано представление о биохимическом кислотообразовании как разновидности классического брожения, сопровождаемого дальнейшим окислением, следовательно как о явлении, вполне укладывающемся в общую схему первых стадий распада углеводной молекулы. Однако ряд фактов, накопившихся в настоящее время, противоречит создавшейся схеме, заставляя некоторых авторов говорить о возможных иных путях этого распада, отличающихся своеобразием уже с первых стадий. Таким образом в настоящее время становится все более ясным, что изучение процессов, имеющих место при образовании органических кислот в результате жизнедеятельности некоторых плесеней на углеводных субстратах, имеет принципиальное значение вопроса, становящегося одним из узловых вопросов биохимии. Литература, посвященная биологическому кислотообразованию, за последние годы сильно разрослась, и поэтому в настоящем сжатом очерке мы не затрагиваем всего ряда вопросов, связанных с этим явлением (значение штамма, солевой режим). Цель очерка — осветить основные факты и теории, направленные к выяснению химической сущности явления переработки сахара в кислоту. В настоящее время у плесневых грибков наиболее изучены процессы образования лимонной и щавелевой кислот, имеющие много сходных сторон, но представляющих разные самостоятельно рассматриваемые линии кислотообразования. Мы ограничиваем очерк лишь освещением вопросов, относящихся к образованию лимонной кислоты.

2. Основные черты процесса образования лимонной кислоты

Основной опыт биохимического получения лимонной кислоты воспроизводится следующим образом: в колбу Эрленмейера (лучше $1^1/_2$ *л*) наливается 100 *см*^{3} 20% раствора сахарозы с набором питательных солей (0,3 *г* NH_4NO_3, 0,1 *г* KH_2SO_4, 0,1 *г* $MgSO_4$, 0,02 *г* $ZnSO_4$, 0,005 *г* $FeSO_4$). Среда засевается спорами кислотного штамма *Aspergillus niger*, которые через двое суток при 32° дают плотную, хорошо развитую пленку мицелия. Через двое суток этот „первый“ питательный раствор сливается, нижняя поверхность пленки ополаскивается дестиллированной водой, и под пленку подводится новый 20% раствор сахарозы, но уже без питательных солей. В созданных условиях начинаются деятельные процессы образования лимонной кислоты, причем pH жидкости уже в первые часы может достичь значения $2^1/_2$—3. Обычно на 20 *г* сахара получается 8—11 *г* кислоты. Такова внешняя сторона явления. В постановке опыта возможны варианты (бессменный путь и т. п.), но приведенный является основным.

Еще Вемер, открывший способность плесеней к кислотообразованию, показал, что при этом процессе получается обычно смесь кислот лимонной, щавелевой и глюконовой. С течением времени оказалось, что в зависимости от условий опыта можно получить преобладающий выход желаемой кислоты. Именно, щавелевая кислота получается в нейтральной или слабо щелочной среде, почему процесс в этом случае ведется в присутствии мела. Те же условия требует и образование глюконовой кислоты, но кроме того здесь требуется сильное солевое голодание и истощение пленки, поэтому в питательный раствор, на котором она выращивается, прибавляется лишь $^1/_{25}$ часть нормального количества солей. Лимонная же кислота получается в условиях самоподкисления. Некоторые авторы советуют даже искусственно несколько подкислять среду для получения лимонной кислоты. Это — специфическая особенность образования лимонной кислоты, первая характерная черта этого процесса. Вторым важным пунктом явился вопрос, к какому общему виду биологических превращений нужно отнести кислотообразование. Существовала школа исследователей (Мазье и Перре), ставившая образование органических кислот грибными пленками в связь с процессами белкового обмена. В настоящее время признается, что образование лимонной кислоты представляет один из типов превращения углеводов. Это чрезвычайно облегчает задачи исследования, позволяя подходить к биологическому образованию лимонной кислоты с точки зрения биохимии углеводов. Наконец необходимо отметить третью сторону, характеризующую процесс образования лимонной кислоты. Сравнение формул гексозы ($C_6H_{12}O_6$) и лимонной кислоты ($C_6H_8O_7$) показывает, что последняя представляет, по сравнению с сахарами, сильно окисленное соединение, так как при сохранении того же числа углеродных атомов имеет на один атом кислорода больше и на четыре атома водорода (т. е. всего на шесть окислительных эквивалентов) меньше, чем гексоза. Все сказанное можно свести к трем основным положениям.

1. Процесс образования лимонной кислоты у кислотообразующих штаммов плесеней является процессом перестройки углеводной молекулы.

2. Он представляет собой, по крайней мере в некоторой части, окислительное преобразование.

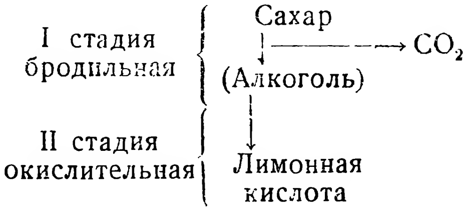
3. Именно лимонная кислота получается на кислых средах.

Эти пункты являются исходными, на которых базируются схемы образования лимонной кислоты.

3. Две основные схемы воззрений на образование лимонной кислоты

Разрыв на пути сахар . . . . лимонная кислота разные авторы заполняют различным содержанием, поэтому в литературе предложено большое количество схем образования лимонной кислоты. Однако большое количество различных построений можно разделить на две группы, отличающиеся друг от друга принципиально. Часть авторов, во главе с польским исследователем Хржащем (Chrzaszcz) и немецким — Бернгауером (Bernhauer) считает, что сахар, перерабатываясь в лимонную кислоту, проходит стадию настоящего алкогольного брожения, теряя углекислый газ, а получающийся, в качестве промежуточного продукта, алкоголь (или ацетальдегид) во второй, окислительной, стадии, окисляется, через ряд промежуточных продуктов, до лимонной кислоты. Образование лимонной кислоты рассматривается с этой точки зрения как вид брожения, одно из окислительных брожений.

Эта теория занимала до последнего времени в литературе преобладающее положение, чем и объясняется широкое распространение порожденного ею термина „лимоннокислое брожение“. Процесс образования лимонной кислоты, согласно этой теории, может быть выражен графически в виде следующей схемы:



выражаемой двумя уравнениями:

первым, отражающим I стадию процесса:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH$$

и являющимся суммарным для алкогольного брожения, и вторым:

$$6CH_3CH_2OH + 9O_2 \rightarrow 2C_6H_8O_7 + 10H_2O,$$

так же суммарно отражающим его II окислительную стадию.

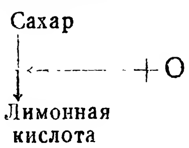
Оба эти уравнения, после подбора коэфициентов, можно свести в одно общее:

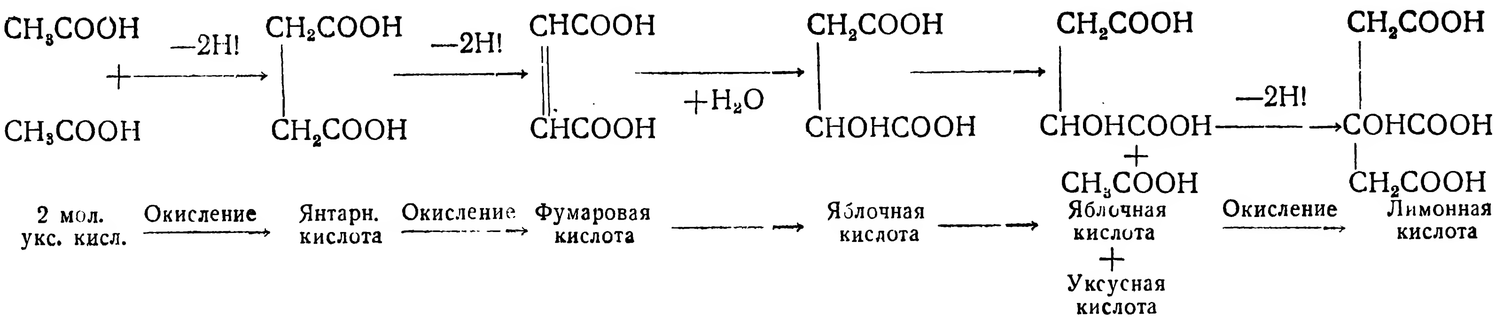
$$3C_6H_{12}O_6 + 9O_2 \rightarrow 2C_6H_8O_7 + \underline{\underline{6CO_2}} + 10H_2O, \qquad (1)$$

являющееся принципиальным уравнением идеального процесса, предполагаемого этой теорией. Существенной его чертой является необходимая потеря части сахара на выделение углекислого газа. Другая часть авторов считает возможным прямое окисление сахара до лимонной кислоты без потери углекислого газа. Путей такого образования лимонной кислоты предложено много, с разрывом или без разрыва сахарной цепи — все их можно объединить следующим принципиальным уравнением:

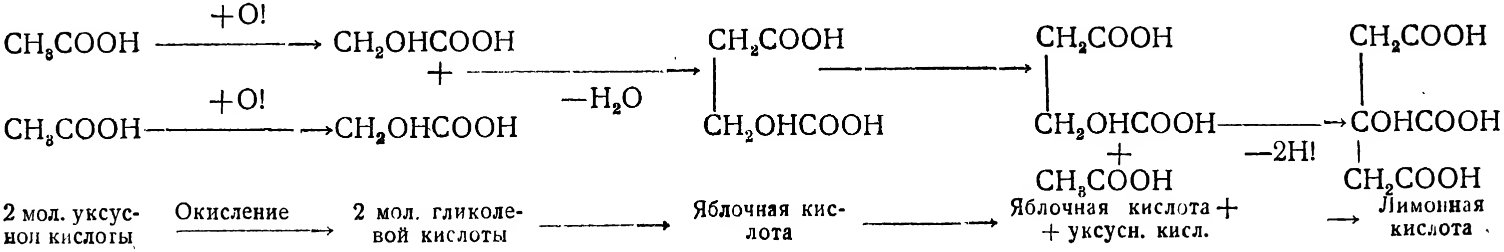
$$C_6H_{12}O_6 + 3O \rightarrow C_6H_8O_7 + 2H_2O, \qquad (2)$$

которому можно дать и графическую иллюстрацию:

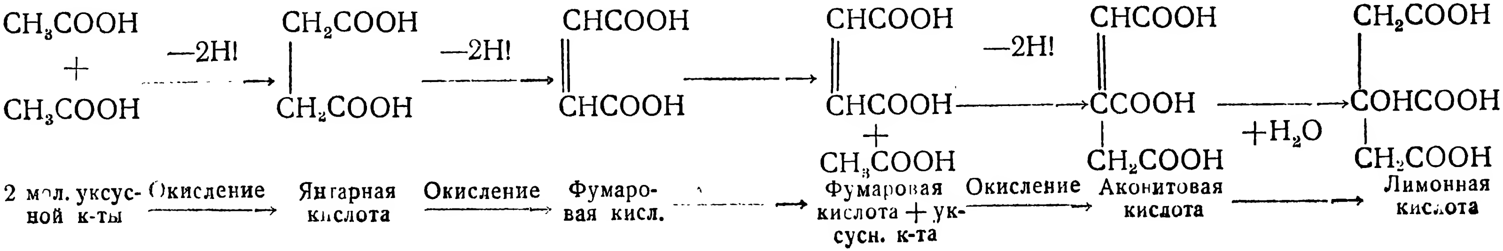




За последнее время Бернгауэр предложил также вторую схему (7), проводящую процесс через гликолевую кислоту. С возможностью хода процесса и этим вариантом соглашается также и школа Хржаща (22).



Наконец возможен и третий вариант, при котором место яблочной кислоты занимает аконитовая кислота (5).



Эти теории, в противоположность первой, „бродильной теории", можно назвать „теориями прямого окисления". Принципиальное различие этих схем очевидно.

В то время как сторонники первой схемы представляют процесс образования лимонной кислоты плесенями как разновидность общего явления брожений — окислительное брожение, сторонники второй схемы необходимо признают, что кроме брожений существуют и принципиально иные, с первых же стадий процесса, формы разложения углеводов, частным случаем которых является образование лимонной кислоты. Обратимся теперь к частным схемам образования лимонной кислоты.

4. Детальное изложение схем бродильной теории

Наше изложение мы начнем со схем, выдвигаемых „бродильной теорией", имеющей как вполне сложившееся теоретическое выражение, так и большую экспериментальную литературу. С самого начала мы считаем необходимым подчеркнуть, что эта схема может быть разделена на две части, соответствующие бродильной и окислительной стадиям процесса (см. схему выше). Рассматривая общую схему бродильной теории, мы не будем останавливаться на детальном изложении первой, именно „бродильной" стадии процесса, как общеизвестной. Отметим лишь, что Бернгауэр до последнего времени отстаивал именно нейберговскую схему брожения: сахар — (метилглиоксаль) — пировиноградная кислота — ацетальдегид. Вторая, окислительная, стадия начинается с уксусной кислоты (Хржащ принимает схему ацетальдегид-спирт-уксусная кислота, Бернгауэр, более логично, — ацетальдегид-уксусная кислота — выпуская стадию спирта). Со стадии уксусной кислоты идет ряд окислений путем последовательного дегидрирования. Основной вариант окислительной стадии процесса был развит Хржащем с сотрудниками в последовательном ряде работ (см. напр. спис. литер. 20). (Дальнейший текст на стр. 568.)

Таков сырой материал, относящийся к схемам бродильной теории. Обратимся теперь к экспериментальному материалу, на котором покоятся приведенные схемы.

5. Доказательства и критика „бродильной" теории

Мы начнем изложение с разбора доказательств, приводимых в пользу возможности существования I стадии бродильной теории — стадии собственно алкогольного брожения.

Известно, что имеется ряд плесневых грибков, способных к алкогольному брожению. Особенно интересны мукоровые, расы которых дают целый ряд переходов, от совершенно недеятельных в этом отношении до типичных бродильщиков, настолько измененных и морфологически, что они даже получили характерное название „мукоровых дрожжей". Однако именно на примере мукоровых видно, что плесени, способные к алкогольному брожению, не являются кислотообразователями, и, наоборот, кислотообразователи неспособны к нормальному алкогольному брожению (10). Для аспергилловых, отличающихся общей склонностью к кислотообразованию, спиртообразование совершенно не характерно. Но и чрезвычайно ограниченное спиртообразование, которое можно отметить у аспергилловых, получается в условиях, совершенно не свойственных для кислотообразования, образования в частности лимонной кислоты. Так, из работы Костычева и Афанасьевой (26) видно, что пленка аспергилла давала небольшие количества спирта в атмосфере водорода и в присутствии мела, т. е. в условиях, противоречащих условиям образования лимонной кислоты. Те же данные приводит и Кузнецов (27). Однако и в данном случае выходы спирта незначительны. В литературе имеется лишь одно указание на возможность получения сравнительно высокого выхода спирта при работе с аспергилловыми. Именно, Сангвинетти, при работе с *Aspergillus oryzae*,[1] получил штамм, дававший до 4% алкоголя на сахаре, крахмале и декстрине. Таким образом прежде всего должно быть отмечено нехарактерное кислотообразование для спиртообразователей.

Сильным доказательством в пользу бродильной теории могло бы явиться выделение ацетальдегида в процессе образования лимонной кислоты. В этом направлении и были поставлены деятельные работы. Однако ряд авторов, Нагаяма (Nagajama, 1921, 28), творец метода Нейберг (Neuberg, 1921, 29) и наконец, Бернгауэр (1928, 2), работавшие как с сульфитом, так и с димедоном (последний оказался непригодным в виду разрушения грибом) получили отрицательные результаты. В выводах к последней из названных работ Бернгауэр отмечает, что „гипотеза образования лимонной кислоты путем брожения не получила эспериментальной поддержки".

Но в 1932 г. вышла новая работа Бернгауэра (6), в которой автор указывает, что с применением особой методики (истощения штамма и т. п.) ему удалось уловить ацетальдегид в количествах, доходящих до 20% от требуемых теорией, а в абсолютных количествах, доходящих до 100 *мг*. Однако именно эта работа может быть подвергнута самой строгой критике и прежде всего на том основании, что автор, взяв вообще очень слабые, как кислотообразователи, штаммы, в очень большом количестве опытов не получил соответствия между абсолютными выходами ацетальдегида и выходами, требуемыми теорией: где велик абсолютный выход, там мал процент выхода по отношению к истраченному сахару и наоборот.

Требуемое соответствие было получено лишь в одном случае. Размеры настоящей статьи не позволяют привести подробной критики этой работы, имеющей еще и ряд иных несоответствий, отмечавшихся критикой (11). Таким образом названная работа далеко не может быть названа как решающая вопрос исчерпывающе и в некоторых частях может быть истолкована в смысле, противоположном выводам автора.

Кроме отсутствия несомненных доказательств существования „бродильной стадии" бродильной теории, в литературе еще имеется и указание на противоречащие ей факты.

Именно, в одной из наших работ (1933, 25,) мы, занимаясь учетом отношения веса получаемой лимонной кислоты к весу углекислого газа, выделяемого пленкой гриба $\left(\text{коэфициент } \frac{\text{вес кислоты}}{\text{вес } CO_2}\right)$, показали, что в большом числе случаев, в период интенсивного кислотообразования, углекислого газа выделяется гораздо меньше, чем того требует бродильное уравнение (формула 1). Действительно, рассматривая это уравнение, мы видим, что в лучшем случае на две молекулы лимонной кислоты должно выделяться не меньше шести молекул CO_2, почему, в случае его справедливости, избранный нами коэфициент не может превышать предельной величины в 1,45 $\left(\frac{2C_6H_8O_7}{6CO_2}\right)$. Однако получаемый нами коэфициент зачастую переходил названный предел, достигая величины в 2,5. Такой коэфициент соответствует требованиям теории прямого окисления, в согласии с которой он может достигнуть бесконечности $\left(\text{идеальный случай } \frac{2C_6H_8O_7}{CO_2 \text{ нет}}, \text{ см. формулу 2}\right)$.

---

[1] Следует отметить, что *Aspergillus oryzae* не являются кислотообразователями.

В смежной области вопросов образования щавелевой кислоты, также объясняемой с точки зрения бродильной теории, подобные же опыты до нас (1932) произвел Чесноков (36), высказавшийся против „бродильного“ объяснения ее образования, также на основании изучения соотношения выходов углекислого газа и щавелевой кислоты. Наконец сравнительно недавно теория бродильного объяснения кислотообразования испытала удар на смежном фронте — физиологии высших растений. Дело в том, что бродильная теория, развиваемая школами Хржаща—Бернгауэра, в применении к плесневым грибкам, представляет развитие общей теории образования кислот через бродильную стадию, которая прилагалась и для объяснения кислотообразования у высших растений. Долгое время носительницей этой теории являлась школа немецких ученых в лице Руланда (Ruhland), Ветцеля (Wetzel) и сотрудников. В 1932 г. вышла серия работ названных авторов, в которых они, на основании изучения образования яблочной кислоты у суккулентов, также получая в периоды интенсивного кислотообразования недостаточные количества углекислого газа, отказываются от построения схемы кислотообразования на основе классической бродильной теории, которой они придерживались до последнего времени. Однако новое построенное ими объяснение (37) не является теорией „прямого окисления“, так как авторы не могли отрешиться от идеи необходимости потери углеродных атомов в процессе кислотообразования и построили свою схему с отщеплением муравьиной кислоты. [1]

Таким образом, резюмируя изложенное, мы можем сказать, что существование первой, „бродильной“ стадии, бродильной теории, в настоящее время подвергается строгой критике, поддержанной экспериментально, при недостаточно сильной собственной экспериментальной поддержке.

Обратимся к рассмотрению экспериментальной базы и критике второй, окислительной части, бродильной теории, пути спирт. . . . . лимонная кислота. Мы видим, что все схемы (см. выше), предлагаемые для окислительной стадии, объединены общим признаком — наличием ряда последовательных окислений путем дегидрирования и разнятся лишь в деталях — заменой того или иного члена „основной“ схемы иным близким промежуточным продуктом. Вот почему нет разногласий между школами Хржаща и Бернгауэра, так как принимается, что процесс может итти разными путями. Построение этих схем базируется на работах Буткевича и Федорова, показавших принципиальную возможность подобных „окислительных дегидрирований“. Авторы в ряде работ показали способность плесневого грибка из рода мукоровых (*Rhiz. nigricans*) давать высокие выходы янтарной и фумаровой кислоты на спирте и ацетатах (и глицерине) при культуре в присутствии мела (14, 15, 16, 17), т. е. как бы воспроизвели первые 2—3 звена основной схемы. Однако названные плесени не являются образователями лимонной кислоты, и поэтому здесь имеется лишь материал для построения по аналогии. Дело же экспериментальной поддержки этих схем в применении к кислотообразователям принадлежит школам Хржаща и Бергнауэра, из которых первый работал с пенициллами, а второй с аспергилловыми.

---

[1] Мы не приводим этой схемы, как не относящейся к вопросу непосредственно. Она такова: сахар — пировиноградная к-та—дикетоадипиновая кислота. Последняя расщепляется на 2 молекулы муравьиной кислоты и 1 молекулу янтарной. Янтарная кислота, через фумаровую, дает яблочную.

Бернгауэр испытал 28 штаммов аспергилла (*Aspergillus niger*) на 2% спирте и ацетатах Na, K и Ca. Результаты опытов он приводит в двух работах (4, спирт; 3, ацетаты).

В первом случае пленки грибов выращивались в нормальных условиях и переносились на 2% спирт. Опытные колбы в каждом случае делились на три группы. К первым двум группам, в целях нейтрализации образующейся кислоты, прибавлялся бикарбонат калия и натрия, в третьей группе нейтрализации не производилось. Из данных работы видно, что при отсутствии нейтрализации и нейтрализации бикарбонатом натрия получались лишь следы лимонной кислоты. В группе же колб, нейтрализованных бикарбонатом калия, довольно большое количество штаммов показало сравнительно высокие выходы кислоты — из них 1 штамм дал выход в 25% от теоретического количества и два — до 15% (4). При работе с солями уксусной кислоты (3) на ацетатах Ca и K, лимонная кислота или не получалась, или ее получалось очень мало, на ацетатах же Na — три штамма (из 23) дали выхода до 15% от теоретических и три штамма до 10%. Аналогичные опыты с пенициллловыми ставили Хржащ, Тиуков и Заморный. На 2% спирте ими было испытано 5 штаммов гриба (22), причем и в этом случае было обнаружено образование лимонной кислоты — однако в очень небольших количествах (максимально 1,2% в пересчете на алкоголь, теоретически же ниже). Зато наряду с лимонной кислотой постоянно получались уксусная, фумаровая, яблочная и щавелевая кислоты, т. е. как бы все промежуточные этапы показанной выше схемы образования лимонной кислоты (кроме щавелевой, представляющей боковую линию). На ацетатах (штамм „*Penicillium* X") подобным же образом была обнаружена как лимонная кислота, так и все, ей сопутствующие (21). Эти опыты в глазах названных авторов являются доказательством того, что этиловый алкоголь и ацетаты могут служить по крайней мере материалом для образования лимонной кислоты.

Интересно отметить еще то обстоятельство, что в опытах Хржаща на ацетатах лимонная кислота получалась лишь на Na ацетате, на Ca ацетате процесс как бы не доходил до конца, и получались лишь яблочная и янтарная кислоты. Наконец возможность построения первой из приведенных схем окислительной стадии подкрепляется и работами английских авторов, именно — Чалленджер и Клейн (Challenger and Klein), а также Стинс, Субраманья и Уолкер (18, 31) показали, что некоторые штаммы *Aspergillus niger* при культуре на фумаровой кислоте образуют яблочную. Перечисленные работы составляют как бы мозаичную картину, подкрепляющую первую из схем окислительной стадии образования лимонной кислоты, названную нами основной.

Возможность существования двух других схем была выдвинута Бернгауэром на основе его работ, в которых было доказано получение лимонной кислоты как на гликолевой, так и на аконитовой (7, 5). И в этом случае схемы представляют цепь последовательных дегидрирований, и исходным веществом является алкоголь или уксусная кислота.

Теория происхождения лимонной кислоты из уксусной (вне рассмотрения первого этапа пути до уксусной кислоты) встретила за последнее время критику со стороны проф. В. С. Буткевича (Москва). Дело в том, что грибные пленки, для доказательства получения лимонной кислоты, естественно приходится, после стадии роста, переносить на сравнительно низкие по процентному содержанию растворы спирта и ацетатов (2, максимально $2^1/_2\%$), и количества лимонной кислоты, получающиеся на таких средах, как бы ни были высоки их проценты выхода по отношению к исходному материалу, в абсолютных цифрах малы. В ряде статей (8, 11, 12, 13) Буткевич показывает, что такие выходы могут получиться за счет веществ самой пленки, роль же ацетатов сводится к их защитному действию на потребление истощенной пленкой лимонной кислоты, в силу чего нормально образующиеся из веществ грибной пленки небольшие количества лимонной кислоты и могут быть выявлены (сохранены) при культуре ее на ацетатах.

В самое последнее время вышла новая работа Буткевича (13), в которой все сказанное выявляется с особенной выпуклостью. Авторы изучали расход восстанавливающих веществ пленки и образование лимонной кислоты. Оказалось, что образование кислоты соответствует трате этих веществ. Далее оказалось, что не у всех штаммов гриба можно обнаружить присутствие редуцирующих веществ, и оказывается, что штаммы, у которых их нет, не образуют лимонной кислоты на ацетатах.

Различная способность штаммов к кислотообразованию на ацетатах, получавшаяся в опытах Бернгауэра, и объясняется Буткевичем разной способностью их к образованию редуцирующих веществ. С точки зрения проф. Буткевича, „процесс образования янтарной и других 4-углеродных кислот из сахара через уксусную, путем ее денатурирования, как и процесс образования последней путем предварительного расщепления на 3-углеродные комплексы, не могут быть распространяемы на все случаи происхождения этих кислот из сахара“.

Все сказанное выше мы можем резюмировать следующим образом: в настоящее время имеется много фактического материала, говорящего против осуществления первой стадии процесса образования лимонной кислоты путем классического брожения, с распадом на трехчленные цепи. В силу этого трудно обоснован процесс и образования ее только из ацетатов или спирта. Однако идея последовательных дегидрирований заслуживает всяческого внимания, так как имеет и ряд экспериментальных подтверждений, причем, в случае правильности последней, важно выяснить, какие исходные компоненты подвергаются дегидрированию. Таким образом, разделяя изложение процесса на две стадии, мы желали подчеркнуть неравномерность их экспериментального доказательства и значения.

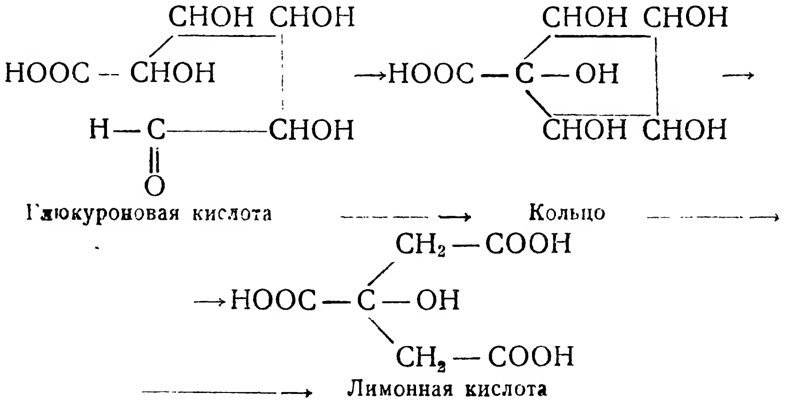
Таково современное положение бродильной теории, еще три года тому назад имевшей значение преобладающей. В дальнейшем нам еще придется вернуться к одной из частей бродильной схемы.

6. Краткий обзор теорий прямого окисления

В противоположность принципиально единой теории, проводящей образование лимонной кислоты через брожение, отличающейся лишь вариантами разработки основной схемы, схем „прямого“ окисления существует большое количество, причем авторы, их предлагающие, исходят из самых различных принципов. Мы не будем перечислять всех относящихся сюда теорий, а остановимся лишь на некоторых, имеющих современное значение. В большинстве они мало поддержаны экспериментально, страдают искусственностью и обычно черпают доводы в химических аналогиях. Относящиеся сюда схемы можно разделить на две группы. Схемы первой группы строят переход от сахара к лимонной кислоте без распада сахарной молекулы на какие-либо осколки; схемы второй группы предполагают для образования лимонной кислоты необходимость разрыва.

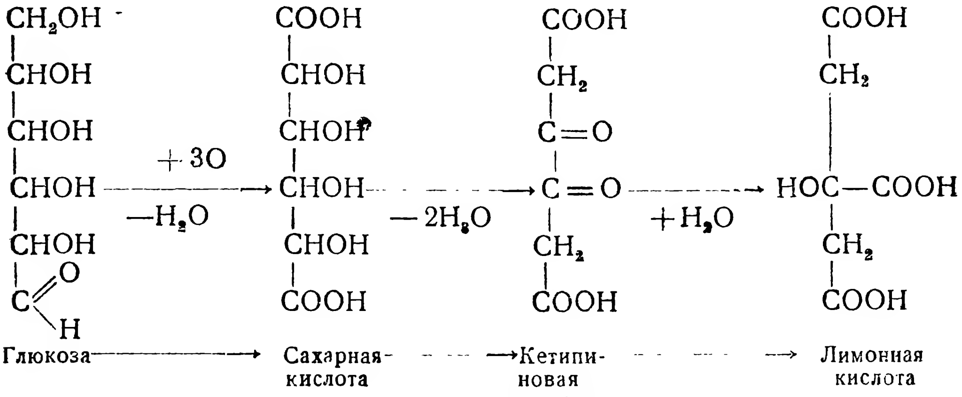
К первой группе относятся схемы Буткевича и Францена и Шмидта.

По мысли В. С. Буткевича, глюкоза первоначально дает глюкуроновую кислоту, замыкающуюся в своеобразное кольцо, разрывающееся в дальнейшем с образованием лимонной кислоты (9)



Глюкуроновая кислота → Кольцо → Лимонная кислота

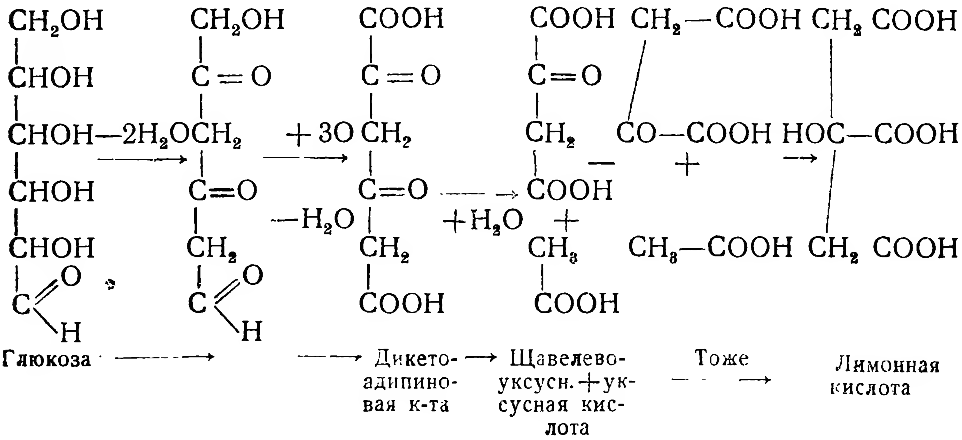
По схеме Францен и Шмидт (Franzen und Schmidt, 24) глюкоза сначала окисляется до сахарной кислоты, а затем, через полугипотетическую кетипиновую кислоту, перегруппировывается до лимонной.



Глюкоза → Сахарная кислота → Кетипиновая кислота → Лимонная кислота

Эта схема поддерживается Челленджером, Уолкером и Субраманья, которые показали, что при культуре некоторых штаммов *Aspergillus niger* на сахаре можно выделить сахарную кислоту (19). Однако образования лимонной кислоты на сахарной им подтвердить не удалось.

Более новые схемы строятся на основании предположения распадения молекулы сахара с последующей перекомбинацией образовавшихся звеньев. Здесь мы остановимся на схеме Виртанена (Virtanen), предложенной им в 1930 г. Работы Виртанена вообще чрезвычайно интересны. Работая в области бактериальных брожений, автор открыл ряд случаев, в которых шестичленная цепь гексозы распадается не на трехчленные звенья, а на два звена, из которых одно состоит из четырех, а другое из двух углеродных атомов, показав пути принципиально иного распада. В своей схеме Виртанен, исходя из идеи такого распада, представил процесс идущим через дикетоадипиновую кислоту, которая распадается затем на уксусную и щавелевоуксусную кислоты, образующие, путем новой конденсации, лимонную (34):



Эта схема за последнее время получила поддержку у Виланда (Wieland) на основании соображений, которые будут изложены ниже.

7. Возможная схема образования лимонной кислоты, основанная на критическом сопоставлении накопившегося материала

Посмотрим, к каким выводам приводит нас критическое сопоставление накопившегося в настоящее время экспериментального материала:

1) большая вероятность принципиального уравнения прямого окисления, но оспоримость отдельных предлагаемых схем его;

2) возможность самой серьезной критики первой стадии бродильной теории (бродильной стадии).

Таким образом, накопившийся материал заставляет склоняться к построениям, следующим принципиальному уравнению теории прямого окисления. Но справедливость принципиального уравнения еще не означает справедливости отдельных, отвечающих ему стехиометрически формул, тем более, что:

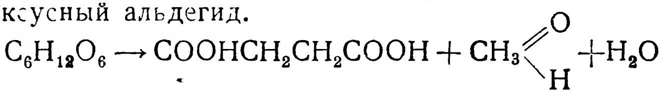
3) вторая стадия процесса, оговариваемого теорией Хржащ — Бернгауэр — окисление путем дегидрирования (ход через янтарную кислоту) заслуживает всяческого внимания, хотя исходные вещества для начала цепи таких окислений могут быть и иными, чем принимают авторы.

К трем выставленным положениям нужно прибавить четвертое, добытое экспериментально. В работе 1931 г. Кузнецовым (27) был отмечен и затем в 1933 г. подтвержден нами (25) факт отсутствия кислорода под пленкой гриба в период образования лимонной кислоты, что позволяет сформулировать его следующим образом.

4. Процесс образования лимонной кислоты имеет своеобразные черты анаэробности.

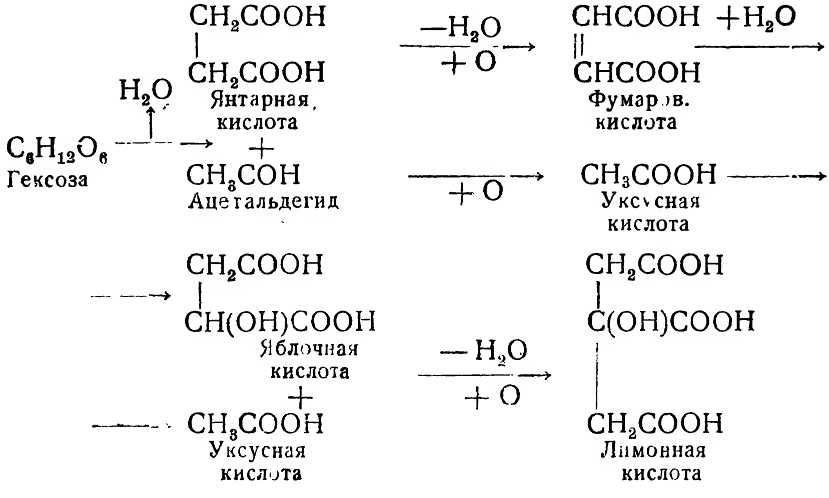
Имеющийся в наличии фактический материал имеет внешние черты некоторых противоречий. Вопрос мог бы быть решен в предположении анаэробного разрыва цепи гексозы, без потери углеродных атомов на брожение, с последующим дегидрированием, с условием, чтобы в результате разрыва не получались, по крайней мере единственно, ацетальдегид или уксусная кислота. Таким путем мог бы быть путь анаэробного разрыва на двух- и четырехчленную цепь.

Внимательное изучение литературы показывает, что такие реакции имеют место. В 1928 г. уже упомянутый нами финский ученый Виртанен показал, что при сбраживании глюкозы с помощью кишечной палочки гексозная цепь распадается на звенья, состоящие из двух- и четырехуглеродных атомов, причем получаются янтарная кислота и уксусный альдегид.



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow COOHCH_2CH_2COOH + CH_3C\genfrac{}{}{0pt}{}{{=}O}{H} + H_2O$$

В 1930 г., Фот, Фред и Петерсон (Foot, Fred und Peterson, 23) дали точно такую же формулу для объяснения образования янтарной кислоты при пропионовокислом брожении гексоз. В 1931 г. вышла большая работа Виртанена и Карстрома (Virtanen und Karstrom, 32). Авторы подробно изучили баланс веществ при пропионовом брожении. При учете выделявшегося углекислого газа оказалось, что это количество находится в постоянном молекулярном соответствии с получающейся при процессе уксусной кислотой (III). Сверх того 10—15 $/_0$ сахара постоянно перерабатывались в янтарную кислоту повидимому вне процессов декарбонирования, согласно уравнению, приведенному выше. Можно было предположить, что янтарная кислота образуется при сбраживании получающейся при этом процессе молочной кислоты. Но опыты по сбраживанию молочной кислоты дали отрицательные результаты: при этом очень гладко получались лишь уксусная и пропионовая кислоты, но никогда не янтарная. Наконец из гексозомонофосфорной кислоты была получена только янтарная кислота без выделения углекислого газа. Таким образом факт распадения C_6 цепей на C_2 и C_4 цепи был в значительной степени доказан. Не настаивая на утверждении, что процесс идет именно таким образом, но учитывая все сказанное выше, мы в нашей работе обратили внимание на принципиальную возможность хода образования лимонной кислоты следующим образом:



Не трудно видеть, что эта цепь реакций удовлетворяет всем условиям, имеющимся в четырех пунктах выводов, приведенных в начале этого раздела. Это ряд реакций прямого окисления (условия пункта 1), происходящих без потери атомов углерода (условия пункта 2) и вполне удовлетворяющих экспериментальному материалу, накопившемуся в подтверждение второй стадии хода процесса, соответственно построениям Хржащ—Бернгауэра (условия пункта 3). Наконец это уравнение в первой части быть может и дает некоторые наводящие указания на своеобразную анаэробность бродильной среды (пункт 4).

8. Заключение. Принципиальное значение разработки теории образования лимонной кислоты

Имеющиеся в настоящее время факты заставляют нас говорить не о процессе „лимоннокислого брожения“, а о лимоннокислом преобразовании.

Изучение этого явления имеет крупное значение. Виртаненом уже показано, что имеются типы разложения углеводов, не входящие в классическую схему брожений. Переработка сахара плесневыми грибками заставляет думать также об обособленности и этого процесса. Изучение образования лимонной кислоты ставит ряд и других широких вопросов и прежде всего вопрос о физиологическом полиморфизме, „полифизиологизме“ организмов. Кузнецов, в своей работе по изучению сдвигов редокспотенциала у *Aspergillus niger* (27) приходит к выводу, что пленка гриба, в зависимости от этого потенциала, образует различные продукты — лимонную кислоту или спирт.

Здесь возникает вопрос — проявляются ли при этом фазы единого процесса, как того требует бродильная теория, или организм гриба, давая при определенном rH_2 алкоголь, переключается на другой процесс, к которому у него имеются зачаточные способности — процесс алкогольного брожения.

Известно также, что в процессе нормального алкогольного брожения дрожжами наряду со спиртом всегда получается некоторое небольшое количество янтарной кислоты. Толкование процесса может быть различным.[1] С точки зрения бродильной теории — это продление некоторого куска процесса в оксидативном направлении. Но быть может это лишь намек на возможность и у дрожжей направления процесса не по пути типичного брожения, а по иной схеме.

Тогда организмы аспергилла и дрожжей могут быть представлены как представители разных схем разложения сахарного субстрата. В свете поднятых вопросов особый интерес представляют работы Виланда и Зондергоффа (Wieland und Sonderhoff). В 1932 г. авторы получили с дрожжами, при 20-суточном трясении их с кислородом на солях уксусной кислоты, янтарную кислоту в количестве до 5% и до 10% лимонной кислоты (35). В своих взглядах на происхождение лимонной кислоты Виланд придерживается схемы Виртанена, считая ее образующейся из уксусной и щавелевоуксусной кислот, поддерживая свой взгляд тем, что из янтарной кислоты сбраживанием получить лимонную кислоту не удается. (Именно необходимая анаэробность жидкости заставляет считать эту схему Виртанена менее применимой к объяснению образования лимонной кислоты грибными пленками.) И здесь встает вопрос, является ли данный процесс переключением организма дрожжей на „другую схему“ или развитием имеющихся возможностей.

---

[1] Мы конечно не говорим о янтарной кислоте, которая может получиться путем дезаминирования. Это — совершенно особый процесс.

Мы видим, что изучение процессов образования лимонной кислоты плесневыми грибками имеет принципиальное значение. У нас в СССР имеется ряд лабораторий, разрабатывающих этот вопрос, и можно с гордостью отметить, что именно научными работниками СССР он поднят на высоту принципиальной проблемы.

Литература

1. Bernhauer, K., Die oxydativen Gärungen. Verlag Springer J., Berlin 1932. — 2. Bernhauer, K. und Schön. Biochem. Zschr., Bd. 202, S. 164, 1928. — 3. Bernhauer, K. und Siebenäuger, H. Ibidem, Bd. 240, S. 232, 1931. — 4. Bernhauer, K. und Bökl, N. Ibidem, Bd. 253. S. 16, 1932. — 5. Bernhauer, K. und Bökl, N. Ibidem, S. 25. — 6. Bernhauer, K. und Thelen, H. Ibidem, S. 30. — 7. Bernhauer, K. und Scheuer, S. Ibidem, S. 11. — 8. Butkewitsch, W. S, Ibidem, Bd. 272, S. 371, 1934. — 9. Butkewitsch, W. S. Ibidem, Bd. 154, S. 177, 1924. — 10. Butkewitsch, W. S. Ibidem. Bd. 142, S. 195, 1923. — 11. Butkewitsch, W. S., Menzschinskaja und Trofimova, Ibidem, Bd. 272, S. 290, 1934. — 12. Butkewitsch, W. S., Menzschinskaja und Trofimova, Ibidem, S. 364. — 13. Butkewitsch, W. S., Menzschinskaja und Trofimova, Ibidem, Bd. 276, S. 446. 1935. — 14. Butkewitsch. W. S. und Fedoroff, Ibidem, Bd. 206, S. 440, 1929. — 15. Butkewitsch, W. S. und Fedoroff. Ibidem, Bd, 207, S. 302, 1929. — 16. Butkewitsch, W. S. und Fedoroff. Ibidem, Bd. 219, S. 87, 1930. — 17. Butkewitsch, W. S. und Fedoroff. Ibidem, S. 103. — 18. Challenger, E. a. Klein, L. Journ. Chem. Soc. (London), 1644, 1929.—19. Walker, T. K., Subramania, V., Challenger, F. Ibidem, 3044, 1927. — 20. Chrzaszcz, T. und Zakomorny, M. Biochem, Zschr., Bd. 263, S 105, 1933. — 21. Chrzaszcz, T. und Tiukow, D. Ibidem, Bd. 229, S. 343, 1930. — 22. Chrzaszcz, T., Tiukow, D. und Zakomorny, M. Ibidem, Bd. 250, S. 254, 1932. — 23. Foot, Fred und Peterson. Centralblatt für Bakteriologie u. s. w., Abt. II, Bd. 82, S. 379, 1930. — 24. Franzen, H. und Schmidt, F. Berichte d. Deutsch. Chem. Gesell., Bd. 58, S. 222, 1925. — 25. Гудлет, М. А. Труды Научно-Исслед. Ин-та Пищев. Пром. НКСнаба СССР, т. III, вып. I, 1935. — 26. Kostytschev, S. und Afanasjeva, M. Jahrbuch für Wiss. Bot., Bd. 60, S. 628, 1921. — 27. Кузнецов С И., Микробиология, т. 1, вып. 1, 1932. — 28. Nagajama, Biochem. Zschr., Bd. 116, S. 303, 1921. — 29. Neuberg und Kohen, Ibidem, Bd. 122, S. 204, 1921. — 30. Sangvinetti. Ann. Past., T. 11. p. 261, 1897. — 31. Stent, Subramania, Walker. Journ. Chem. Soc., 1927, 1929. — 32. Virtanen und Karstrom. Ann. Chim. Fenn. Bd. 7, S. 17, 1931. — 33. Virtanen, Ann. Ac Scient. Fenn. Serie A. Bd 29, № 26, 1927. — 34. Virtanen und Pulkki. Ibidem, Bd 33, № 33, 1930. — 35 Wieland und Sonderhoff. Lieb. Ann., Bd. 499 S. 213, 1932.—36. Чесноков, В. А. Микробиология Т. 1, вып. 4, 1932.—37. Wetzel und Ruhland, Planta, Bd. 15, S. 567, 1932.

РЕФЕРАТЫ

Проблемы растениеводческого освоения пустынь. Вып. 2, под ред. Р. Аболина и А. Гаеля. Издание Всесоюзного Института Растениеводства. Ленинград 1934, 125 стр.

Это — орган Бюро пустынь ВИРа. Он производит хорошее впечатление и по содержанию и по внешности, — хорошая бумага, много иллюстраций.

В предисловии редактор Р. Аболин дает следующее определение пустыням: это — экстрааридные (предельно засушливые) области земного шара, где естественный отбор жизни происходит, в первую очередь, по способности переносить засуху, и устойчивое земледелие возможно только при помощи искусственного орошения. Задачи Бюро пустынь и его журнала — помочь рационально освоить природные растительные ресурсы пустыни, повысить их урожайность и улучшить качество, провести широкую опытную работу по интродукции и натурализации в пустыне различных полезных чужеземных растений, испытать возможности неустойчивого богарного земледелия и создать устойчивое бахчево-огородное и плодовое хозяйство при орошении из колодцев с минимальными затратами оросительной воды.

Из статей этого выпуска остановимся на некоторых, особенно интересных для ботаника.

Статья Р. Аболина и А. Чечиной „Растительность солончаков, ее использование и улучшение" очень интересна по содержанию, но нового она дает мало. Мелиоративная сторона вопроса авторами совсем не затронута, а для солончаков — это чрезвычайно важная сторона вопроса. Авторы выдвигают идею максимального использования для народнохозяйственных нужд весьма разнообразной по своему составу дикой растительности солончаков. Идея не новая, и предлагаемый ими ассортимент растений тоже уже известен в литературе. Большой дефект, что этот ассортимент указывается „вообще для солончаков", без указаний районов и областей, где те или другие травы следует развести. Условия, например, Закавказья, Украины или средней Азии совсем разные. На солончаках Закавказья следует рекомендовать *Atropis* (*Puccinellia*) *gigantea* Grossh., дико здесь произрастающую, а для Украины можно рекомендовать *Atropis convoluta* или *A. distans*. Разводить же последние в Закавказье нет смысла. Ничего не сказано о вторичном засолении, получающемся от чрезмерных поливов и от поднятия уровня грунтовых вод. А это — очень важный момент в подборе тех или иных культур. Список литературы далеко не полный, отсутствует, например, такая работа, как Д. Г. Виленского „Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения". Москва 1924.

Интересна статья А. Гаеля „Роль винограда в освоении пустынь, полупустынь и песков сухих степей". Автор в ней основное внимание уделяет пескам, на которых виноград растет очень хорошо и не поражается важным вредителем — филоксерой. Автор указывает пески, где можно и следует разводить виноград, но далеко не все. Он указывает, например, пески по западному берегу Каспийского моря, и совсем забывает про пески по побережью Черного и Азовского морей на многочисленных косах, островах, стрелках. На Бердянской косе около г. Бердянска с успехом давно разводят виноград.

Интересна статья И. Цаценкиной и И. Андреева „К вопросу об устойчивости урожаев пастбищ пустынных степей". Это — работа Калмыцкой экспедиции Института кормов. Проблема засухи очень актуальна, и к тому же авторы использовали богатый архивный материал с 1897 г. Областного архивного бюро в г. Астрахани.

Статья Е. Шифферс „Борьба с сорняками в орошаемых плавневых районах полупустыни" является отчетной работой геоботанического отряда Северо-Кавказской экспедиции в дельте р. Терека Кизлярского района, в Дагестанской ССР в 1932 г. Работа производилась на участках крупнейших специализованных хозяйств. Особенное внимание уделено борьбе с тростником (*Phragmites communis* Trin.), который в плавнях является одним из самых злейших сорняков.

В заключение можно пожелать, чтобы „Проблемы растениеводческого освоения пустынь“ продолжали и далее выходить и приняли бы характер органа с большим активом сотрудников. Редакции следует пожелать дать общую методологическую статью по изучению и освоению пустынь и выработать четкую типологическую классификацию пустынь, полупустынь и сухих степей. В этом вопросе договоренности нет, и это вносит сильный разнобой в различные статьи, помещаемые в этом органе.

М. И. Котов

В. П. Похутний и В. В. Огиевский. Леса Туркмении. Туркменгосиздат. Ашхабад 1933, 82 стр.

В статье „Тугайные леса“ В. П. Покутний дает очерк тугайных насаждений по р. Мургабу. После общей физико-географической характеристики этого района автор в следующей главе описывает тугайные насаждения, которые здесь состоят из следующих пород: 1. *Tamarix*, гребенщик, несколько видов; 2. *Populus diversifolia* Schrenk, тополь разнолистный или „туранга“; 3. *Populus pruinosa* Schrenk, тополь серый или „пятта“, и 4. *Elaeagnus angustifolia* L., лох, дикая маслина или „джида“. *Populus pruinosa* и *Elaeagnus* в долине Мургаба имеют весьма ограниченное распространение и встречаются лишь как примесь в туранговых насаждениях.

Далее автор дает ботаническую характеристику видов, составляющих тугайные леса, описывает характер их древесины и указывает их хозяйственную пригодность (главным образом на мелкие столярные и токарные поделки).

Как сообщает автор, тугайные насаждения Мургаба расположены в форме двух неширокий полос (шириной от 20 до 1000 *м*). Полосы не являются сплошными, а представляют собой ряд отдельных участков, иногда удаленных один от другого на 1—5 *км*. Протяжение тугайных насаждений от устья р. Кашан до ст. Имам-Баба Кушкинской ветви Ср.-Аз. ж. д. составляет по прямой 110 *км*, а по фарватеру реки около 220 *км*. Общая площадь, занятая тугайными насаждениями, равна 3795 *га*, из которых 2920 находятся под гребенщиком, а остальные 875 под турангой. Запас древесины гребенщика 36 750 *м*³, а туранги 85 750 *м*³. Таким образом господствующей породой (по массе) в тугаях является туранга, господство же по площади принадлежит гребенщикам.

В следующих главах автор характеризует почвы, растительный покров, производительность насаждений, возобновление, защитную роль насаждений и, наконец, фауну. Статья заканчивается замечаниями по вопросу об организации хозяйства в тугаях.

В статье „Туркменский можжевельник (арча) и его возобновление“ В. П. Огиевский дает сначала общую характеристику арчевников, приуроченных к хребтам системы Копет-Дага, Балхан и Кугитанга. Для характеристики насаждений арчи (*Juniperus polycarpos*) автор приводит данные пробных площадей, заложенных при лесоустройстве Среднего Копет-Дага. Характерными для всех проб являются малые полноты, малые запасы, малые высоты и малая производительность при высоком возрасте для большинства из них. Следствием же редкостойности, при обилии света, является суковатость арчи, в силу чего она может быть пригодна лишь на дрова.

Высотное распространение арчи, как сообщает автор, колеблется от 260 *м* над уровнем моря до верхней части хребтов, высота которых в Туркмении не превышает 3000 *м*; оптимальными являются высоты с 1500 *м*. Арча произрастает на различных почвах, но оптимальными являются светло- и темнокаштановые почвы. По месту произрастания автор делит арчевник на следующие типы: 1) арчевники горных склонов, 2) арчевники верховьев горных ущелий, 3) арчевники обрывистых горных склонов. Наибольшую ценность представляют арчевники горных ущелий, т. к. как здесь высота деревьев иногда превышает 20 *м*, а диаметр ствола имеет размеры от 50 до 150 *см*.

В последней главе автор говорит о плодоношении арчи, которое в обильном виде бывает лишь раз в несколько лет, об естественном возобновлении, которое встречается почти повсеместно, и о культуре арчи, рекомендуя ранне-осенний (октябрь) посев, так как зимне-весенние посевы дают всходы только через год.

Г. В. Домрачев